re

RADIOELEKTRONIK

Czasopismo wydawane przy współpracy STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

4'90

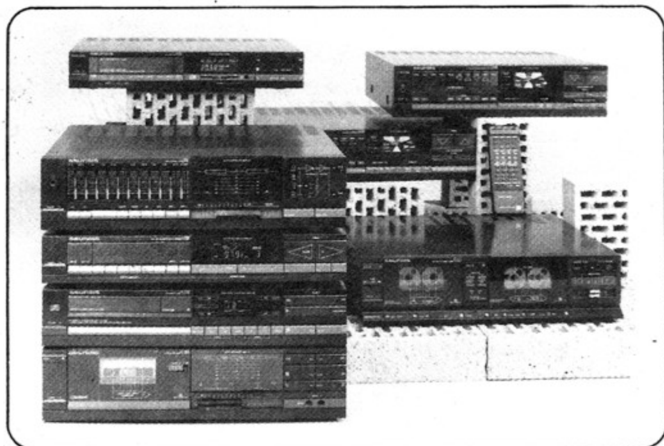
Foliowe transformatory impulsowe do zasilaczy OTV, s. 14.




- Zestawy TV satelitarnej
- Tuner AS 952
- Transformatory impulsowe do OTV
- Mikroprocesorowy sterownik do pralki
- Przetwornica napięcia

PL ISSN 01376802

■ **Sprzęt hi-fi serii 8000 firmy Grundig.** Seria 8000 to komplet urządzeń o szerokości 435 mm, umożliwiający użytkownikowi dobieranie różnych zestawów — od podstawowego po zestaw o zwiększonym komforcie użytkowania. Zestaw podstawowy składa się (patrz lewa strona na fot.) z:



— tunera T8200 z syntezerem częstotliwości, pamięcią 19 programów i displejem LCD raz możliwością sterowania za pomocą wzmacniacza V 8300/V 8400;
— wzmacniacza V8200 o mocy wyjściowej 2×75/50 W (75 W mocy muzycznej, 50 W mocy siunsoidalnej) i 5-punktowym korektorem graficznym;
— decka kasetowego CF 8200 z układem Dolby B+C i korekcją azymutalną;
— odtwarzacza CD typu CD 8200 z 16-bitowym przetwornikiem c/a i czterokrotnym próbkowaniem, sterowanego również za pomocą wzmacniacza V8300/V8400.

Poszczególne elementy zestawu można zastąpić alternatywnymi, np.:
— wzmacniacz V8400 o mocy 2×120/70 W, wyposażonego w dodatkowy wzmacniacz o mocy 50/35 W do odsłuchu od tyłu, urządzenie zdalnego sterowania i 4-pozycyjną pamięć barwy tonu;
— wzmacniacz V8300, wszystkie parametry jak w poprzednim, lecz bez dodatkowego wzmacniacza;
— dwukasetowy deck CCF8300 z przyspieszonym kopiowaniem, układem Dolby B+C oraz funkcjami Autorepeat (samoczynne powtarzanie) i Autoreverse (samoczynne odwracanie kierunku przesuwu taśmy), sterowany za pomocą ww. wzmacniaczy;
— odtwarzacz CD typu CD8400 wyposażony w możliwość programowania, również sterowany za pomocą ww. wzmacniaczy.

■ **Monolityczny procesor dla „ładowadeł".** W krajach cywilizowanych bateria i akumulator nie jest ani luksusem ani rarytasem, lecz jednym z elementów codziennego życia i pracy. Urządzenia przenośne z własnym zasilaczem są wszędzie: narzędzia, sprzęt rozrywkowy, profesjonalny sprzęt łączności i wiele innych zastosowań. W zasadzie przyjmuje się, że przy poborze prądu przekraczającym 500 mA akumulator jest ekonomiczniejszy i wygodniejszy niż bateria, a ponieważ wymaga stałego doładowywania, bardzo popularne stały się odpowiednie „ładowadła". I dla tych właśnie urządzeń firma Telefunken Electronic, ostatnio często błyskająca przednimi pomysłami wyprodukowała specjalny układ scalony. Układ ten, oznaczony jako U2400B, zastosowany w „inteligentnym" urządzeniu do ładowania, zapewnia lepsze parametry ładowania, a za tym i większą trwałość akumulatora. Oprócz programowanych czasów ładowania 0,5–1–12 godzin z automatyczną kontrolą ładunku, jest on wyposażony w automatykę odłączania akumulatora według jednego z dwóch kryteriów: napięciowego i temperaturowego, wstępne rozładowanie do zadanej wartości napięcia (ważne dla akumulatorów NiCd), opóźnienie rozpoczęcia ładowania po włączeniu zasilania lub po włożeniu akumulatorów. Warunki ładowania normalnego lub przyspieszonego są automatycznie dopasowywane do stanu ładowania akumulatora. Układ U2400B ma plastykową obudowę DIL16. Napięcie zasilania wynosi 5 ÷ 25 V.

■ **„Intel" również w elektronice samochodowej.** Wiele dotychczas pisano i mówiono o nowym systemie „okablowania" samochodu: zamiast dwóch kilometrów (tak!) różnych przewodów zużywanych na instalację elektryczną — prosta instalacja wykonana linią dwuprzewodową lub przewodem koncentrycznym, łącząca wszystkie odbiorniki prądu metodą „jeden za drugim". Wysłanie taką linią zakodowanego sygnału włącza odpowiedni odbiornik. Realizacje praktyczne odsuwały się jednak ciągle w przyszłość z powodu nadmiernego skomplikowania układów sterujących mimo stosowania w ostatnim okresie nowoczesnych układów LSI. Potrzebny był jeden układ, załatwiający problem. Pierwszych egzemplarzy doczekano się dopiero w 1988 r. i to w wykonaniu kalifornijskiego giganta „Intel", znanego raczej z układów o jednoznacznym przeznaczeniu komputerowym. Już sama nazwa firmy zapewnia dobre wejście... Układ szybkiej transmisji danych (przepływność 1 Mbit/s) do instalacji samochodowej ma oznaczenie 82526 i jest kompatybilny z mikroprocesorami Intela 80C51 i 80196. Zapewnia on transmisję danych wg protokołu CAN (Controller Area Network), opracowanego wspólnie z firmą elektroniki samochodowej Robert Bosch GmbH (RFN). Cechą charakterystyczną jest możliwość dowolnego ustalania przez producenta priorytetów dla określonych urządzeń czy funkcji. Warto też pamiętać, że źródłem dodatkowych oszczędności jest możliwość wielokrotnego wykorzystania czujników lub redukcji ich liczby, a także łatwość wprowadzania różnorodnego wyposażenia dodatkowego na życzenie kienta. Wystarczy wprowadzić nowy kod do EPROMu i już dane wyposażenie zostaje włączone do zespołu odbiorników.

■ **Najdłuższy odcinek podwodnego kabla światłowodowego.** Najdłuższy jak dotychczas pojedynczy odcinek światłowodowego kabla podmorskiego zatopiono w morzu między wyspami Cebu i Negros (Filipiny), odległymi od siebie o ok. 100 km. Kabel grubości palca zawiera 4 światłowody o zdolności przenoszenia jednocześnie 1920 rozmów telefonicznych i programu telewizyjnego. Kabel ten był wyprodukowany przez zakłady Siemensa (RFN) w ciągu procesu, trwającego bez przerwy pięć dni.



Niekonwencjonalnie rozwiązano układanie kabla. Posłużył do tego sterowany zdalnie ze statku pług podwodny (na fotografii przedstawiono go przed zanurzeniem), który zakopał kabel w dnie morskim. W trakcie zakopywania parametry kabla były ciągle kontrolowane.

## OGŁOSZENIA

**Za treść ogłoszeń, ani za rzetelność realizacji zawartych w nich ofert Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności. Ogłoszenia drobne (50 słów) w cenie 3000 zł za słowo przyjmuje redakcja, ul. Nowowiejska 1, 00-643 Warszawa. Tel. 25-29-85 od godz. 10–14.**

**Budujesz OTVC**, Blok Sygnałowy z AUDIO-VIDEO 4–6'88 w zestawie do montażu i uruchomiony oraz Blok Regulacji z procesorem i pamięcią 30 programów do współpracy z pilotem. Informacje — koperta zwrotna AVIS Pionierów 2, 11-300 Biskupiec. EO/1263/89

**Cyfrowy miernik** pojemności z automatyczną zmianą zakresu CM 201 — oferuje Zakład Elektroniczny, 02-791 Warszawa, ul. Stokłosy 1. Zakres 1000 μF, dokładność 1,5%, rozdzielczość 10 pF, wyświetlacz LED, 3 cyfry, wysokość 12 mm. Na życzenie i dla instytucji rachunki. EO/370/89

**OTV radzieckie** Junost, Elektronika, Silelis, stacjonarne: naprawa, kineskopy, PAL, wejścia monitorowe. „INTER-SERWIS" Warszawa, ul. Rutkowskiego 10/12, tel. 27-47-72. EO/446/89

**„Tele-radio"** poleca dekodery PAL, transkodery, wejścia monitorowe, wydzielone tory fonii. Ozorków. Hanki Sawickiej 9a, tel. 18-19-89 Łódź. EO/515/89

**Tłumaczę fachowo** teksty niemieckie (informatyka, elektronika). Oś. XX-lecia 28/76, 31-854 Kraków, tel. 44-33-75. Rachunki. EO/611/89

**Nowy typ WYKRYWACZA METALI** oferuje na zamówienie Zakład Elektroniczny, ul. Świerczewskiego 104/84, 01-016 Warszawa. Informacje listownie. EO/626/89

**Zasilacze do komputerów** IBM, Atari, Comodore — naprawa, wyrób „Diagnoservice", ul. Niegolewskiego 21, 01-570 Warszawa, tel. 39-63-54, 31-64-02. Zamiejscowym wysyłamy. EO/634/89

**Najnowszej generacji** wykrywacze metali wraz z osprzętem, niezbędne dla osób prywatnych, zakładów pracy i straży przemysłowej poleca renomowany Zakład Specjalistyczny „Chronos" 58-160 Świebodzice, Al. Lipowe 25/7, tel. 54-00-79 Realizacja zleceń w dniu zgłoszenia i pełna dyskrecja. EO/814/89

**SAM WYKONASZ OBWODY DRUKOWANE**. Zestaw (laminat, odczynniki, instrukcja). Cena 2050 zł. Wysyłka za zaliczeniem pocztowym. Zamówienia kierować: A. Krawczyński 90-001 Łódź 1, skrytka pocztowa 344. Płatne przy odbiorze paczki. Nie realizuję przekazów pocztowych. ZAWSZE AKTUALNE! EO/815/89

**Układy świetlne** do dyskotek, lokali rozrywkowych. Węże, sterowniki, rampy, inne. układy są opatentowane w Urzędzie Patentowym PRL. Koperta zwrotna ze znaczkiem. Zakład Elektromechaniczny, ul. Szkolna 14a, 44-200 Rybnik, Jerzy Matuszczyk. EO/833/89

**Str. I okładki. Firma Technics-Panasonic opracowała specjalny zestaw głośnikowy do odtwarzania dźwięku ze źródeł cyfrowych, np. odtwarzaczy CD, magnetofonów DAT. Zestaw wyróżnia się szczególnie dużą wiernością odtwarzania dźwięków. Jego moc znamionowa wynosi 100 W. Wymiary: 30 × 48 × 28 cm. *Fot. Panasonic***




# RADIOELEKTRONIK 4'90

**KWIECIEŃ 1990 ROCZNIK XLI (131)**

***Czasopismo wydawane przy współpracy STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH***



Z KRAJU I ZE ŚWIATA II i III str. okładki
2 ELEKTROAKUSTYKA Wzmacniacze operacyjne w przedwzmacniaczach
4 Tandem głośników niskotonowych
5 TECHNIKA RTV Zespół zdalnego sterowania ZS 2031 (2)
8 Zestawy odbiorcze telewizji statelitarnej
10 MIERNICTWO Sposób dobierania diod modulatora zrównoważonego
10 Uruchomienie miernika kondensatorów elektrolitycznych
11 KLUB MŁODYCH ELEKTRONIKÓW Poradnik elektronika. Podstawy techniki mikroprocesorowej (4)
13 Prosty metronom
14 PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE Foliowe transformatory impulsowe do zasilaczy OTV
15 SCHEMATY Stereofoniczny zestaw muzyczny MIDI 055S. Tuner AS 952 (1)
20 Ferrytowe rdzenie pierścieniowe POLFER
22 Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ Przezwajanie przekaźników
24 ELEKTRONIKA W DOMU Mikroprocesorowy sterownik do pralki bębnowej
26 Przetwornica napięcia sinusoidalnego 220 V 60 Hz
27 NOWA TECHNIKA I TECHNOLOGIA Przetworniki napięcie — przemieszczenie
30 ELEKTRONIKA W SAMOCHODZIE Układ scalony do sterowania silników elektrycznych
30 RÓŻNE Firmy o których słyczymy. Samsung
31 Z PRASY ZAGRANICZNEJ Wykrywacz metali



**Adres: Redakcja „Radioelektronik"**
**ul. Nowowiejska 1, 00-643 Warszawa. Tel. 25-29-85**



**KOLEGIUM REDAKCYJNE: red. nacz.** — prof. dr inż. Andrzej Sowiński, **z-ca red. nacz.** — inż. Janusz Justat; **sekr. red.** — Halina Fiećko; **redaktorzy działów:** mgr inż. Tadeusz Górnicki, Eugenia Grudzińska, mgr inż. Leon Kossobudzki, dr inż. Michał Nadachowski, inż. Zdzisław Tkaczyk, mgr inż. Krystyna Prószyńska, mgr inż. Maria Tronina, inż. Jerzy Węglewski SP5WW, doc. mgr inż. Aleksander Witort
**Redaktor techniczny:** Henryk Wieczorek. **Okładkę projektował:** Bogdan Sozański
**Laboratorium:** mgr inż. Leszek Halicki, mgr inż. Henryk Pasieka
**Sekretariat:** Ewa Wiśniewska

**Artykułów nie zamówionych nie zwracamy.**
**Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji nadesłanych artykułów.**

*Opisy urządzeń i układów elektronicznych oraz ich usprawnień, zamieszczone w „Radioelektroniku" mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Wykorzystywanie ich do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody autora opisu.*

*Przedruk całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w „Radioelektroniku" jest dozwolony po uzyskaniu zgody redakcji.*



SIGMA *WYDAWNICTWO CZASOPISM i KSIĄŻEK TECHNICZNYCH*
*Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością*

*Prenumerata: kwartalna 12.000 zł, półroczna 24.000 zł, roczna 48.000 zł. Informacji o warunkach prenumeraty udzielają miejscowe oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch" oraz urzędy pocztowe.*



Druk: Zakłady Graficzne DOM SŁOWA POLSKIEGO w Warszawie. Zam. 3870/CD. Skład techniką fotograficzną. Nakład 150 000 egz. Ark. druk. 4,5. Cena zł 3500. — Numer zamknięto 26.02.1990

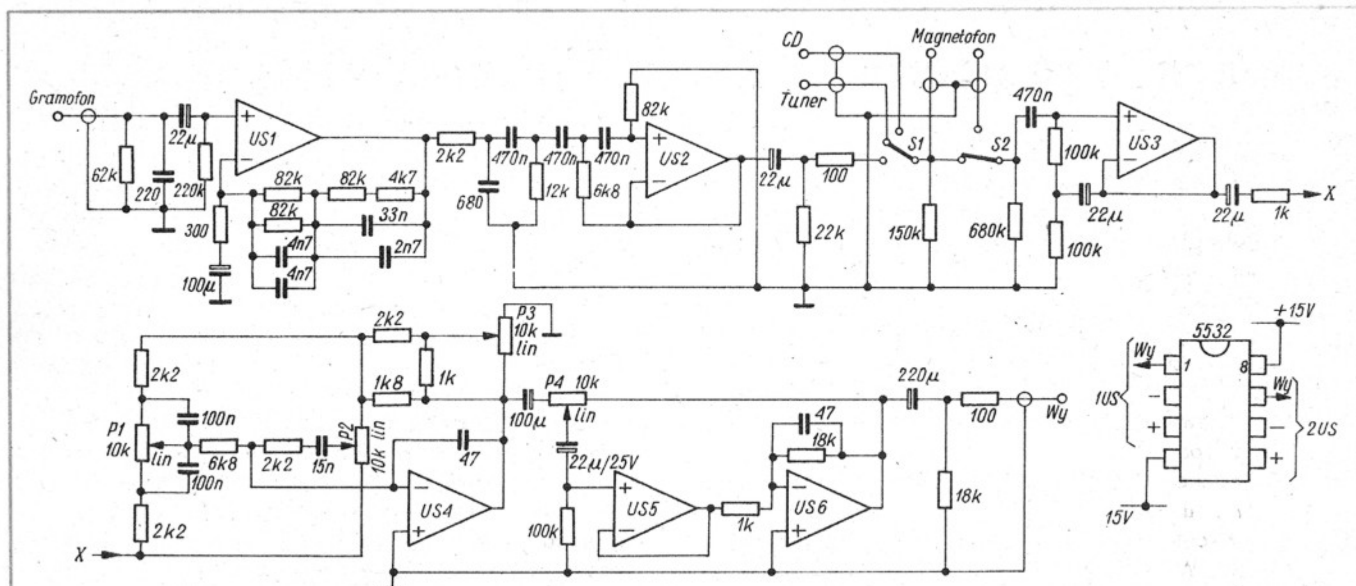
# Wzmacniacze operacyjne w przedwzmacniaczach

**W artykule opisano dwa układy przedwzmacniaczy m.cz. hi-fi, w których zastosowano wzmacniacze operacyjne jako element wzmacniający. Stało się to możliwe dzięki wybitnej poprawie parametrów produkowanych ostatnio wzmacniaczy operacyjnych.**

W okresie wielu lat ubiegłych przedwzmacniacze do zestawów hi-fi były konstruowane z zastosowaniem dyskretnych elementów wzmacniających, głównie małoszumnych tranzystorów. Pojawienie się wzmacniaczy operacyjnych o bardzo dobrych parametrach umożliwia ich zastosowanie w przedwzmacniaczach, co ułatwia projektowanie przedwzmacniaczy, upraszcza układy i ich montaż oraz umożliwia dalsze polepszenie parametrów przedwzmacniaczy akustycznych. Wzmacniacze operacyjne są stosowane również do konstruowania aktywnych filtrów elektrycznych.
W tablicy przedstawiono parametry kilku wzmacniaczy operacyjnych. Na szczególną uwagę zasługuje wzmacniacz typu NE5532, który ma parametry predestynujące go do zastosowania w przedwzmacniaczach i filtrach oraz jest względnie tani (ok. 2 DM) dzięki umieszczeniu dwóch wzmacniaczy operacyjnych w jednej obudowie typu DIL o ośmiu wyprowadzeniach.
Na rys. 1 jest przedstawiony schemat przedwzmacniacza (jeden kanał) zaczerpnięty z węgierskiego miesięcznika „Radiotechnika" nr 1/1989. Wzmacniacz zawiera wzmacniacze operacyjne typu NE5532 lub NE5534 zasilane napięciem ± 15 V, z zasilacza stabilizowanego. Przewody doprowadzające zasilanie do wzmacniaczy operacyjnych są zablokowane do masy kondensatorami o pojemności 22 µF, nie zaznaczonymi na schemacie. Wzmacniacz korekcyjny do adaptera magnetoelektrycznego (MM) zawiera dwa stopnie: pierwszy jest korektorem o charakterystyce RIAA, o wzmocnieniu 26 dB przy częstotliwości 1 kHz (napięcie wyjściowe 100 mV wtedy, gdy napięcie wejściowe wynosi 5 mV); drugi stopień jest filtrem górnoprzepustowym, który osłabia częstotliwości mniejsze niż 20 Hz (przy częstotliwości 20 Hz spadek charakterystyki wynosi −3 dB).
Znamionowe napięcie wejść przedwzmacniacza na przełączniku S1 wynosi 100 mV. Układ scalony US3 pełni funkcję przemiennika impedancji, a z jego wyjścia sygnał jest doprowadzony do regulatora charakterystyki częstotliwości o zakresie regulacji ± 8–9 dB. Potencjometr P3 służy do regulacji zrównoważenia kanałów (balans). Wzmacniacz wyjściowy o wzmocnieniu 26 dB jest utworzony z dwóch wzmacniaczy operacyjnych (US5 i US6). Interesujący jest sposób regulacji wzmocnienia tego wzmacniacza.
Potencjometr P4 jest włączony między wejście i wyjście wzmacniacza w taki sposób, że podczas regulacji zmienia się głębokość ujemnego sprzężenia zwrotnego tego wzmacniacza. Przy ustaleniu niskiego poziomu wyjściowego sprzężenie jest głębsze i zniekształcenia nieliniowe są mniejsze. Znamionowe napięcie wyjściowe przedwzmacniacza wynosi 2 V. Przedwzmacniacz znosi dobrze ewentualne przesterowanie (do 9 V), bez gwałtownego zwiększenia się zniekształceń nieliniowych. Impedancja wyjściowa przedwzmacniacza ma małą wartość i może on być połączony ze wzmacniaczem mocy lub z aktywnymi zespołami głośnikowymi, przewodem długości kilku metrów.
Współczynnik zawartości harmonicznych ma znikomo małą wartość (rzędu do 0,005%) w pasmie częstotliwości od 1 do 20 kHz. Odstęp sygnału od szumów zależy od jakości zasilacza i rozwiązania konstrukcyjnego przedwzmacniacza oraz montażu. W odniesieniu do wejść podstawowych przedwzmacniacza (przełącznik S1) można uzyskać odstęp wynoszący 85 dB. Przełącznik wejść (S1) powinien być umieszczony blisko gniazd wejściowych i dobrze ekranowany. Zmiany jego położenia powinny się odbywać za pomocą odpowiednio długiego pręta zakończonego pokrętłem na płycie czołowej przedwzmacniacza. Również należy zwrócić uwagę na rodzaj i sposób zamontowania przełącznika S2 służącego do przyłączania przedwzmacniacza do wyjścia magnetofonu. Jeżeli nie przewiduje się korzystania z gramofonu, zbędne stają się stopnie korekcyjne, a układ przedwzmacniacza znacznie się upraszcza. Cały stereofoniczny przedwzmacniacz może być skonstruowany z czterema układami scalonymi typu NE5532.
Na rys. 2 jest przedstawiony fragment schematu wzmacniacza, obejmujący przedwmacniacz W nim również zastosowano układy scalone (wzmacniacze operacyjne typu BO84D). Wzmacniacz ten (opisany w mies. „Amatérské Radio" nr 2/1989) cechuje kilka interesujących założeń dotyczących m.in. przedwzmacniacza. Na wejściu przedwzmacniacza jest zastosowany prosty filtr RC (R7, C12) osłabiający sygnały o częstotliwościach większych niż 20 kHz. Zmniejsza to prawdopodobieństwo powstawania złożonych

**Wzmacniacze operacyjne — podstawowe parametry**

| Typ | Napięcie zasilania maks. ±V | Napięcie wejściowe maks. ±V | Napięcie wyjściowe (zas. ±15 V) ±V | Prąd wyjściowy maks. ±mA | Prąd zasilania (spoczynkowy) mA | Częstotliwość graniczna MHz | Szybkość zmian napięcia wyjściowego V/µs | Szumy wejściowe nV/$\sqrt{Hz}$ | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NE5532 | 22 | 13 | 13 | 38 | 8 | 10 | 9 | 5 | Dwa układy w obudowie |
| NE5534 | 22 | 13 | 13 | 38 | 4 | 10 | 13 | 3,5 | |
| OP15 | 18 | 10 | 13 | 6,5 | 2,8 | 3 | 5 | 20 | |
| OP16 | 18 | 10 | 13 | 6,5 | 4,8 | 5 | 9 | 20 | |
| OP17 | 18 | 10 | 13 | 6,5 | 4,8 | 11 | 25 | 20 | |
| OP27 | 22 | 15 | 13 | 17 | 6,5 | 8 | 2,8 | 3,8 | |
| OP227 | 22 | 15 | 13 | 17 | 13 | 8 | 2,8 | 3,8 | Dwa układy w obudowie |
| OP77 | 22 | 14 | 13 | 12 | 4 | 0,6 | 0,3 | 10 | |
| LF411 | 18 | 11 | 13,5 | 13 | 2 | 4 | 15 | 25 | |
| LF412 | 18 | 11 | 13,5 | 13 | 3,5 | 4 | 15 | 25 | Dwa układy w obudowie |
| LM833 | 18 | 14 | 13,5 | 6,5 | 5 | 15 | 7 | 4,5 | Dwa układy w obudowie |




**Rys. 1. Schemat przedwzmacniacza hi-fi z małoszumnymi wzmacniaczami operacyjnymi, ze wzmacniaczem korekcyjnym RIAA**

zniekształceń nieliniowych w następnych stopniach przedwzmacniacza i we wzmacniaczu mocy.

Drugim interesującym założeniem jest wzmocnienie sygnału wejściowego (wartość znamionowa 200 mV) do wartości 3 V już w pierwszym stopniu przedwzmacniacza (US1) i utrzymanie tej wartości napięcia (wartości znamionowej) aż do wyjścia przedwzmacniacza. Autor podkreśla, że takie rozwiązanie ułatwia utrzymanie dużego odstępu sygnału użytecznego od szumów, przy wystarczającej rezerwie na ewentualne przesterowanie układu. Jest to tym cenniejsze, że przewidziano możliwość przyłączenia zewnętrznego, tercjowego korektora graficznego, co wydłuża tor foniczny i zwiększa prawdopodobieństwo pojawienia się większych szumów i zakłóceń. Oczywiście ten dodatkowy korektor powinien być przystosowany do pracy przy sygnale o poziomie znamionowym 3 V.

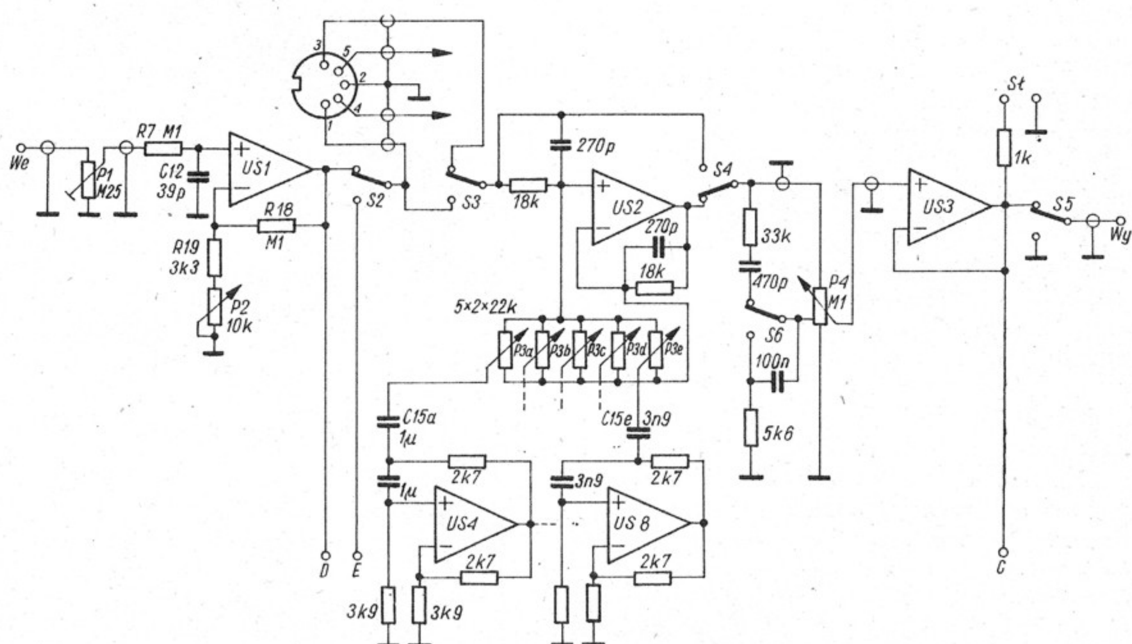
Korektor graficzny zewnętrzny jest przyłączany do odpowiedniego gniazda DIN i włączany przełącznikiem S3.

Przedwzmacniacz zawiera dwuoktawowy korektor graficzny włączany przełącznikiem S4. Układ tego korektora zawiera sześć wzmacniaczy operacyjnych (US2 oraz US4 ÷ US8). Środkowe częstotliwości są regulowane następująco: 50, 200, 800, 3200 i 12500 Hz. Pojemności kondensatorów C15a ÷ C15e mają odpowiednio następujące wartości: 1 µF, 270 nF, 62 nF, 15 nF i 3,9 nF.

Zakres regulacji jest duży i wynosi aż ± 15 dB.

Zastosowano złożony układ fizjologicznej regulacji głośności z zastosowaniem potencjometru P4 mającego wbudowany przełącznik. Potencjometr P1 na wejściu przedwzmacniacza służy wyłącznie do wstępnego ustalenia poziomu, zgodnie z przyjętą koncepcją układu przedwzmacniacza. Potencjometrem P2 ustala się wartość wzmocnienia stopnia ze wzmacniaczem operacyjnym US1 tak, aby czułość wejściowa wzmacniacza miała właściwą wartość.

W rozwiązaniu modelowym wzmacniacza autor zastosował generator pomocniczy ułatwiający wyregulowanie i spraw-




**Rys. 2. Schemat przedwzmacniacza ze wzmacniaczami operacyjnymi, zawierającymi dwuoktawowy korektor graficzny**

dzenie całego wzmacniacza. Generator ten jest przyłączany przełącznikiem S2. Poza tym przewidziano zastosowanie miernika poziomu sygnału, który może być przyłączany do miejsc E i C.
Stopień wyjściowy (US3) steruje bądź tylko słuchawki, bądź również i wzmacniacz mocy. Do przełączania służy przełącznik S5.
Zastosowane w modelowym rozwiązaniu układy scalone typu BO84D zawierają po cztery wzmacniacze operacyjne w jednej obudowie. Do skonstruowania przedwzmacniacza stereofonicznego według schematu z rys. 2, potrzebne są tylko cztery układy scalone tego typu.
Koncepcja stosowania względnie wysokiego poziomu napięcia sygnału w torze przedwzmacniacza jest szczególnie przydatna w przypadku konstruowania przedwzmacniacza z krajowymi wzmacniaczami operacyjnymi, odznaczającymi się większymi szumami. Wówczas tylko pierwszy stopień (US1) powinien być wykonany przy użyciu małoszumnego wzmacniacza operacyjnego.
Do zasilania wyżej opisanego przedwzmacniacza potrzebny jest stabilizowany zasilacz o napięciu ± 15 V. □ *A.W.*

LITERATURA

[1] Verik János: Kiváló minőségű előerősitő. „Rádiótechnika" n» r 1/1989
[2] Karel Hájek: Nizkofrekvenčni zesilovač pro CD. „Amatérské Radio" nr 2/1989
[3] Kulka Z., Nadachowski M.: Wzmacniacze operacyjne i ich zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1982

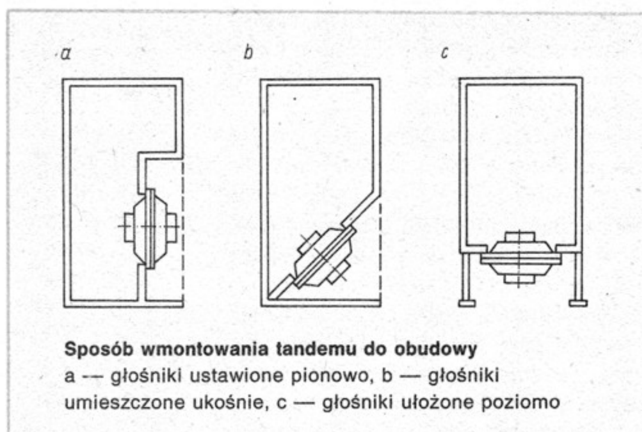
# Tandem głośników niskotonowych

**W artykule przedstawiono zalety i wady podobnego sprzężenia akustycznego dwóch głośników niskotonowych, czyli utworzenia tandemu głośników. Podano wskazówki wykorzystynia tandemu głośników do konstruowania niskotonowych i subniskotonowych zespołów głośnikowych („subwoofer").**

Dwa głośniki tego samego typu, złożone stronami czołowymi i mocowane w taki sposób, aby stożki ich membran utworzyły zamkniętą komorę, tworzą przetwornik elektroakustyczny o odmiennych, w porównaniu z każdym z głośników, parametrach.
W zakresie małych częstotliwości akustycznych (orientacyjnie do 800 Hz) odległość między membranami jest mała w stosunku do długości promieniowanej fali i można przyjąć, że membrany obu głośników są idealnie sprzężone pneumatycznie wtedy, gdy oba głośniki są zasilane z tego samego źródła w taki sposób, że kierunek ich ruchu jest zgodny.
Zalety takiego złożonego głośnika są następujące:
- jest on idealnie symetryczny (ewentualne nierównomierności rozkładu pola magnetycznego w szczelinach, bądź asymetrie zawieszenia układów drgających kompensują się);
- dzięki współdziałaniu, membrany ulegają mniejszym zniekształceniom przy silnych sygnałach, gdy wychylenie układu drgającego głośników danego typu osiąga wartości maksymalne oraz przy sygnałach impulsowych;
- szczyt rezonansowy układu drgającego systemu jest przeważnie „rozmyty" wobec określonej różnicy w częstotliwościach rezonansowych głośników składowych;
- charakterystyka częstotliwości systemu jest „gładsza", gdyż membrany głośników składowych zawsze nieco się różnią między sobą (dotyczy to częstotliwości, przy których membrana przestaje drgać jak idealnie sztywny tłok i zaczyna się „dzielić" wskutek drgań obwodowych i promieniowych).

Z powyższego wynika, że tandem jest przetwornikiem o lepszej jakości w porównaniu z jakością użytych do jego utworzenia głośników niskotonowych. Na tym jednak nie koniec. Bodajże największą zaletą tandemu jest to, że obudowa, w której jest on umieszczony, może mieć dwukrotnie mniejszą objętość w porównaniu z pojedynczym głośnikiem, przy zachowaniu podobnej charakterystyki przenoszenia w zakresie poniżej 400 Hz. Dotyczy to zarówno obudów zamkniętych jak i obudów z otworem („bass-reflex"). Jest to wielka zaleta, szczególnie wtedy, gdy chodzi o głośnik subniskotonowy („subwoofer"). Parametr $V_{AS}$ (objętość równoważna podatności zawieszenia membrany) tandemu ma wartość równą 0,5 wartości tego parametru zastosowanych głośników.
Załóżmy, że zamierzamy skonstruować subniskotonowy zespół głośnikowy, przenoszący skutecznie częstotliwości od 30 Hz, korzystając z krajowych głośników niskotonowych GDN 30/80. Zakładamy, że obudowa będzie zamknięta, a zespół zasilany z oddzielnego wzmacniacza z korektorem podnoszącym charakterystykę w zakresie 20÷50 Hz. Przyjmujemy, że dobroć zespołu ($Q_{TC}$) powinna wynosić ok. 0,5, co zapewnia optymalne przenoszenie przebiegów impulsowych. W zespole zostaną wbudowane dwa głośniki. Konieczna objętość obudowy wynosi wówczas aż 180 dm³! Jeżeli zastosujemy dwa tandemy (4 głośniki GDN 30/80), objętość obudowy zmniejszy się o połowę i wyniesie tylko 90 dm³, co jest już wartością do przyjęcia w przeciętnych warunkach mieszkaniowych.
Głośniki tandemu mogą być łączone szeregowo lub równolegle, stosownie do potrzeby, ale zawsze tak, aby membrany poruszały się synfazowo. Wobec tego podany w przykładzie zespół o impedancji 4Ω może być utworzony z czterech głośników 4Ω, a zespół o impedancji 8Ω — z głośników 8Ω. Należy wspomnieć, że komora między membranami powinna być szczelna, co należy zapewnić wkładając odpowiednią przekładkę między głośniki, bądź dokonując uszczelnienia kitem kauczukowym. Głośniki tandemu mogą być umieszczone jeden za drugim, stronami czołowymi w jednym kierunku (patrz „Re" nr 4/1986, str. 4). Właściwości systemu nie zmieniają się wskutek tego, tylko symetria przetwornika jako całość jest wówczas gorsza.
Sprzężenie pneumatyczne między membranami przestaje działać, gdy dochodzą do głosu przebiegi falowe. Występuje to już w silnym stopniu, gdy odległość między membranami wynosi około 0,5 długości promieniowanej fali. Z tego powodu, stosując głośniki niskotonowe o dużych rozmiarach, należy ograniczyć pasmo przenoszenia tandemu do 600-800 Hz. Warto dodać, że „naturalny" spadek charakterystyki częstotliwości tandemu jest korzystny, bowiem osłabia skutecznie promieniowanie głośników niskotonowych w zakresie powyżej 1500-3000 Hz, zależnie od wielkości głośników. Jeżeli więc stosuje się zwrotnicę o stromości 6 dB/okt, to właściwości akustyczne systemu dodają jeszcze spadek o 3÷6 db, co jest korzystne.
Sposobów wmontowania tandemu do obudowy jest bardzo wiele. Na rysunku przedstawiono trzy sposoby. Sposób

przedstawiony na rys. a może mieć jeszcze dwa warianty: głośnik u góry obudowy lub głośnik w środku wysokości obudowy. Sposób z rys. b może polegać na tym, że głośniki są umieszczone poziomo, a dodaje się poniżej ukośnie ustawioną ściankę odbijającą (wadą tego sposobu są duże rozmiary zewnętrzne obudowy wynikające z dużej „martwej" przestrzeni). Sposób umieszczenia przedstawiony na rys. c nadaje się szczególnie w przypadku zespołu subniskotonowego. Jeżeli zachodzi potrzeba wmontowania dwóch tandemów, można zastosować sposób przedstawiony na rys. c. z tym, że drugi tandem jest wmontowany w tylnej lub bocznej ściance obudowy.
Jeżeli celowe jest polepszenie przenoszenia tandemu w zakresie średnich częstotliwości (powyżej 800 Hz), można równolegle do jednego z głośnków (tylnego) przyłączyć kondensator o pojemności 50÷200 µF. Eksperymentatorzy-elektroakustycy mogą „mieć dużą zabawę" robiąc doświadczenia z tandemami różnych głośników. Możliwe jest np. konstruowanie nadzwyczaj małych zespołów głośników o względnie dobrych parametrach elektroakustycznych. Jest możliwe wykorzystanie wielu typów głośników o nienadzwyczajnych parametrach, do skonstruowania zepełnie dobrych zespołów głośnikowych.
Jakie są wady tandemu? Sprowadzić je można do następujących:
— znaczne zwiększenie kosztów związane z zastosowaniem dwukrotnie większej liczby głośników;
— trudności konstrukcyjne;
— mniejsza sprawność przetwarzania (efektywność) tandemu (o 3 dB) w porównaniu z głośnikiem pojedynczym tego samego typu (sprawność przetwarzania określa stosunek wypromieniowanej energii akustycznej do doprowadzonej energii elektrycznej i nie ma wiele wspólnego z mocą głośnika lub zespołu głośnikowego; wobec dysponowania dużą mocą wzmacniaczy sprawność przetwarzania interesuje przeciętnego radioamatora mało; natomiast jest to bardzo ważny wskaźnik w przypadku instalacji nagłośniających).



**Sposób wmontowania tandemu do obudowy**
a — głośniki ustawione pionowo, b — głośniki umieszczone ukośnie, c — głośniki ułożone poziomo

*A.W.* □

LITERATURA
[1] „Radioelektronik" nr 1/1990, 6/1988 i 4/1986
[2] „Amatérské Radio" (pro konstruktéry) nr 6/1986
[3] „Radio" (radz.) nr 5/1979

*technika RTV*

# Zespół zdalnego sterowania ZS 2031 (2) mgr inż. Franciszek Marciniak

## Odbiornik zdalnego sterowania OZS 2031

Odbiornik OZS 2031 umożliwia zdalne wykonywanie następujących czynności:
— wybór programu (1, 2, 3, 4);
— regulacja jaskrawości, nasycenia kontrastu i głośności;
— normowanie jaskrawości, nasycenia i kontrastu do wartości ustalonych przez użytkownika (po włączeniu głównym wyłącznikiem sieciowym zasilania odbiornika następuje ono automatycznie);
— szybkie redukowanie głośności do poziomu minimalnego oraz powrót do stanu poprzedniego;
— wyłączenie odbiornika do stanu gotowości oraz włączenie go do stanu pracy (stanem gotowości jest stan, w którym są zasilane tylko układy zdalnego sterowania, pozostałe układy są wyłączone);
— włączanie odbioru obrazu i dźwięku ze źródeł zewnętrznych, np. komputera lub magnetowidu oraz powrót do odbioru pogramu TV.
W czasie przełączania programów TV automatycznie jest obniżany poziom głośności oraz wyłączany obwód ARCz.
Wmontowanie zespołu zdalnego sterowania ZS 2031 do odbiornika telewizjnego nie zmienia funkcji jego zespołów regulacyjnych. Przełączniki programów działają bez zmian, dodatkowo przycisk programu 1 umożliwia po wciśnięciu przejście odbiornika ze stanu gotowości do stanu pracy bez użycia nadajnika zdalnego sterowania. Zespół potencjometrów spełnia podwójną funkcję: umożliwia regulację odbiornika bez użycia nadajnika zdalnego sterowania, ponadto użytkownik może potencjometrami ustawić optymalny obraz i dźwięk po uprzednim nadaniu rozkazu normowania lub bezpośrednio po włączeniu odbiornika.
Schemat odbiornika zdalnego sterowania OZS 2031 przedstawiono na rys. 6
Układ scalony US901 typu КР1506 ХЛ 2 — produkcji radzieckiej jest odpowiednikiem układu SAA1251 firmy Intermetall[1]. Ze wzmacniacza impulsowego doprowadza się do układu US901 sygnał z informacją zakodowaną wg tablicy, po czym układ dekoduje rozkaz i na końcówce DA pojawia się kod rozkazu.
Niektóre rozkazy z tablicy są dekodowane i realizowane wewnątrz układu scalonego. Tak np. rozkazy dotyczące regulacji jaskrawości, nasycenia, kontrastu i głośności powodują na odpowiednich końcówkach zmniejszanie lub zwiększanie współczynnika wypełnienia fali prostokątnej, rozkazy zmiany programów — zmianę stanu logicznego na wyjściach PA, PB, PC i PD, rozkazy AV i TV — zmianę stanu na końcowe MONITOR, rozkaz WYŁ — zmianę stanu na końcówce WYŁ. Istnieje też możliwość bezpośredniego sterowania układu scalonego z wejść A, B, C, D, E, zgodnie z Końcówki Φ 1 i Φ 2 są wyjściami taktującymi dane z końcówki DA. Wejście OP może być połączone, zależnie od typu urządzenia, z wyprowadzeniem 1, 21, 22 lub 24; w odbiorniku OZS 2031 jest ono połączone z końcówką 22, co powoduje, że układ US901 dekoduje i wykonuje tylko rozka-

[1] **Już nie produkowanego**

zy poprzedzone adresem 16. Końcówka Q służy do dołączenia rezonatora kwarcowego, stabilizującego częstotliwość wewnętrznego zegara taktującego.

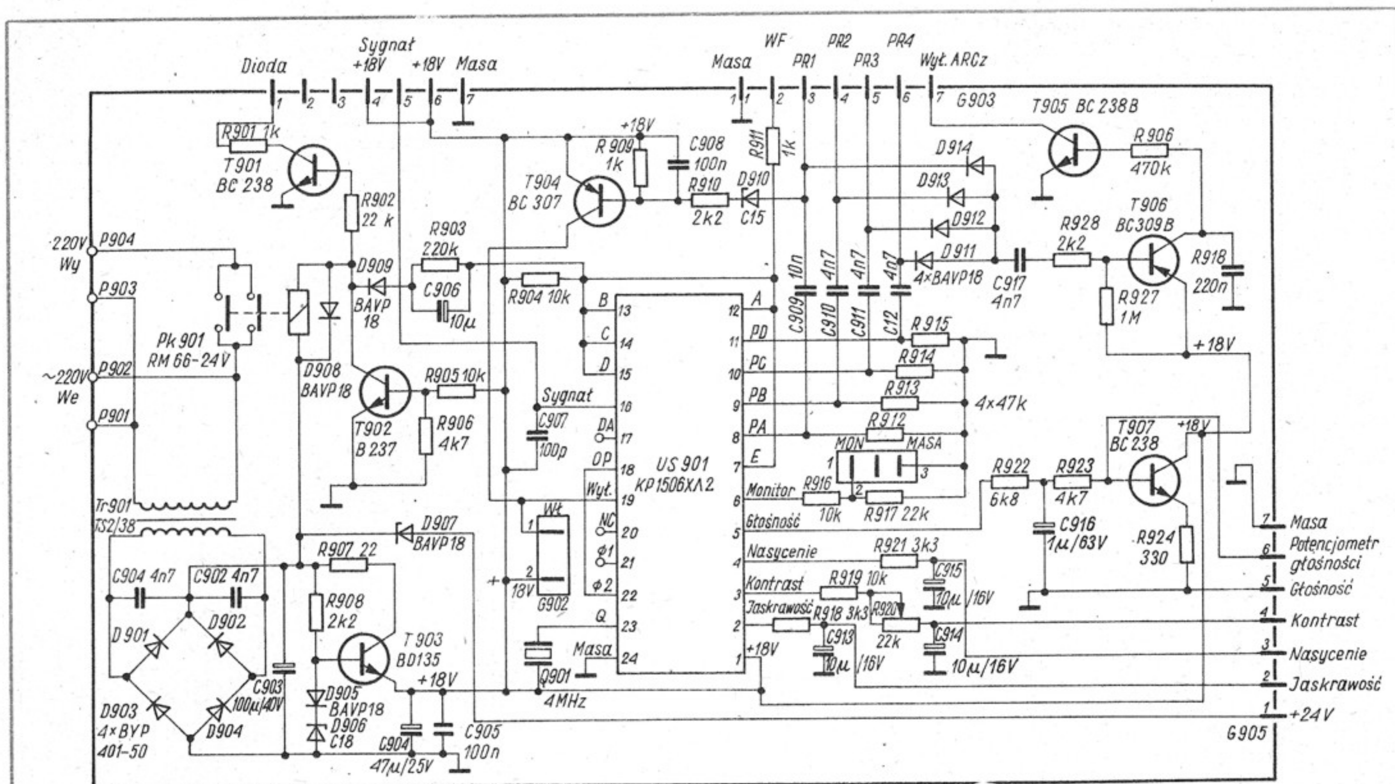
Odbiornik OZS 2031 jest zasilany przez transformator TR901 i mostek prostowniczy D901÷D904. Przekaźnik Pk901 jest zasilany napięciem stałym niestabilizowanym. W razie spadku napięcia sieci poniżej 200 V układ jest zasilany dodatkowo przez diodę D907 napięciem +24 V z przetwornicy odbiornika; napięcie zasilające przekaźnik nie spada więc poniżej 23 V. Stabilizator napięcia jest wykonany w konwencjonalnym układzie z tranzystorem T903, diodą Zenera D906 i diodą D905.

Po nadaniu rozkazu włączenia odbiornika napięcie na końcówce 19 układu scalonego US901 zmienia się z 0 V na 18 V. Tranzystor T902 nasyca się, przekaźnik Pk901 włącza zasilania układów odbiornika. Jednocześnie, na czas ok. 2 s obwód D909, R903, C906 wymusza stan niski na wejściach A, B, C, D, E, równoważny nadaniu rozkazu Pr16 i ustawieniu stanu wysokiego na wyjściach PA, PB, PC, PD. Konieczność ustawienia układu US901 w stan Pr16 zostanie wyjaśniona w dalszej części opisu. Przełączenie odbiornika ze stanu pracy do stanu gotowości następuje po nadaniu rozkazu WYŁ, który powoduje ustawienie stanu niskiego na końcówce 19. Zaczyna przewodzić tranzystor T901, powodując świecenie diody elektroluminescencyjnej D963, sygnalizującej ten stan, znajdującej się we wzmacniaczu impulsowym WI 2031. Końcówka 19 jest również wejściem i doprowadzenie do niej z zewnątrz napięcia +18 V na dłużej niż 10 µs, powoduje ustawienie stanu wysokiego na stałe. Naciśnięcie przycisku K1 programu (zespół załączająco-programujący ZZP 20470K) powoduje przepływ prądu przez elementy R909, C908, R910 i D910 (odbiornik OZS 2031) oraz elementy K1, R914, złącza tranzystorów układu US3 (zespół ZZP 20470K) od źródła +18 V do masy. Następuje wtedy nasycenie tranzystora T904, który dołącza napięcie +18 V do końcówki WYŁ, powodując przejście odbiornika w stan pracy. Do przetwarzania informacji o poziomie jaskrawości, kontrastu, nasycenia i głośności zawartej we współczynniku wypełnienia przebiegów impulsowych na końcówkach 2, 3, 4, 5 układu US901 zastosowano jednostopniowe filtry dolnoprzepustowe RC. Do wysterowania wyjścia o małej impedancji, regulującego głośność, zastosowano wtórnik z tranzystorem T907. Potencjometr regulacji głośności jest połączony z bazą tego tranzystora;

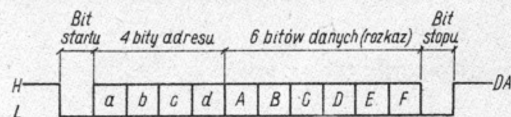
**Kody stosowanych rozkazów układu scalonego US901**

| Rozkaz | Kod rozkazu nadajnika | Kod wejść bezpośrednich | Kod magistrali danych | Nazwa rozkazu | Kod programu | Kod użytkownika programu |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr | a b c d e f | A B C D E | a b c d e f | | PAPBPCPD | PAPBPCPD |
| 1 | 000000 | | HHHHHH | — | — | — |
| 2 | 100000 | LHHHH | LHHHHH | Wyłączenie | — | — |
| 3 | 010000 | HLHHH | HLHHHH | — | — | — |
| 4 | 110000 | LLHHH | LLHHHH | Normowanie | — | — |
| 5 | 001000 | HHLHH | HHLHHH | — | — | — |
| 6 | 101000 | LHLHH | LHLHHH | — | — | — |
| 7 | 011000 | HLLHH | HLLHHH | Wyłącz fonię | — | — |
| 8 | 111000 | LLLHH | LLLHHH | — | — | — |
| 9 | 000100 | — | HHHLHH | — | — | — |
| 10 | 100100 | — | LHHLHH | — | — | — |
| 11 | 010100 | — | HLHLHH | — | — | — |
| 12 | 110100 | — | LLHLHH | — | — | — |
| 13 | 001100 | — | HHLLHH | — | — | — |
| 14 | 101100 | — | LHLLHH | — | — | — |
| 15 | 011100 | — | HLLLHH | — | — | — |
| 16 | 111100 | — | LLLLHH | — | — | — |
| 17 | 000010 | HHHHL | HHHHLH | Pr 1 | LLLL | — |
| 18 | 100010 | LHHHL | LHHHLH | Pr 2 | HLLL | — |
| 19 | 010010 | HLHHL | HLHHLH | Pr 3 | LHLL | — |
| 20 | 110010 | LLHHL | LLHHLH | Pr 4 | HHLL | — |
| 21 | 001010 | HHLHL | HHLHLH | Pr 5 | LLHL | — |
| 22 | 101010 | LHLHL | LHLHLH | Pr 6 | HLHL | — |
| 23 | 011010 | HLLHL | HLLHLH | Pr 7 | LHHL | — |
| 24 | 111010 | LLLHL | LLLHLH | Pr 8 Program 4/Wł | HHHL | HHHL |
| 25 | 000110 | HHHLL | HHHLLH | Pr 9 | LLLH | — |
| 26 | 100110 | LHHLL | LHHLLH | Pr 10 | HLLH | — |
| 27 | 010110 | HLHLL | HLHLLH | Pr 11 | LHLH | — |
| 28 | 110110 | LLHLL | LLHLLH | Pr 12 Program 3/Wł | HHLH | HHLH |
| 29 | 001110 | HHLLL | HHLLLH | Pr 13 | LLHH | — |
| 30 | 101110 | LHLLL | LHLLLH | Pr 14 Program 2/Wł | HLHH | HLHH |
| 31 | 011110 | HLLLL | HLLLLH | Pr 15 Program 1/Wł | LHHH | LHHH |
| 32 | 111110 | LLLLL | LLLLLH | Pr 16 | HHHH | — |
| 33 | 000001 | — | HHHHHL | — | — | — |
| 34 | 100001 | — | LHHHHL | — | — | — |
| 35 | 010001 | — | HLHHHL | Włącz odbiór AV | — | — |
| 36 | 110001 | — | LLHHHL | Włącz odbiór TV | — | — |
| 37 | 001001 | — | HHLHHL | — | — | — |
| 38 | 101001 | — | LHLHHL | — | — | — |
| 39 | 011001 | — | HLLHHL | — | — | — |
| 40 | 111001 | — | LLLHHL | — | — | — |
| 41 | 000101 | HHHLH | HHHLHL | Jaskrawość + | — | — |
| 42 | 100101 | LHHLH | LHHLHL | Jaskrawość − | — | — |
| 43 | 010101 | HLHLH | HLHLHL | Kontrast + | — | — |
| 44 | 110101 | LLHLH | LLHLHL | Kontrast − | — | — |
| 45 | 001101 | HHLLH | HHLLHL | Nasycenie + | — | — |
| 46 | 101101 | LHLLH | LHLLHL | Nasycenie − | — | — |
| 47 | 011101 | HLLLH | HLLLHL | Głośność (Włącz fonię) + | — | — |
| 48 | 111101 | LLLLH | LLLLHL | Głośność (Włącz fonię) − | — | — |
| 49 | 000011 | — | HHHHLL | — | — | — |
| 50 | 100011 | — | LHHHLL | — | — | — |
| 51 | 010011 | — | HLHHLL | — | — | — |
| 52 | 110011 | — | LLHHLL | — | — | — |
| 53 | 00 1011 | — | HHLHLL | — | — | — |
| 54 | 101011 | — | LHLHLL | — | — | — |
| 55 | 011011 | — | HLLHLL | — | — | — |
| 56 | 111011 | — | LLLHLL | — | — | — |
| 57 | 000111 | — | HHHLLL | — | — | — |
| 58 | 100111 | — | LHHLLL | — | — | — |
| 59 | 010111 | — | HLHLLL | — | — | — |
| 60 | 110111 | — | LLHLLL | — | — | — |
| 61 | 001111 | — | HHLLLL | — | — | — |
| 62 | 101111 | — | LHLLLL | — | — | — |
| 63 | 011111 | — | HLLLLL | — | — | — |
| 64 | 111111 | — | LLLLLL | — | — | — |

H — stan wysoki — 18 V  L — stan niski — 0 V




Rys. 6. Schemat odbiornika zdalnego sterowania OZS 2031




Rys. 7. Przebieg sygnału na wyjściu DA układu US901

umożliwia regulację głośności i wyciszenie fonii zarówno za pomocą zdalnego sterowania, jak i potencjometru. Napięcia regulujące jaskrawość, kontrast i nasycenie (złącze G903) zasilają odpowiadające tym regulacjom potencjometry na płytce potencjometrów PP 2030. Potencjometry te powinny być ustawiane tak, aby obraz i dźwięk były optymalne wtedy, kiedy napięcia regulacyjne z odbiornika zdalnego sterowania mają poziom normalny. Możliwy jest wówczas pełny zakres regulacji za pomocą układów zdalnego sterowania.

Wyjścia PA, PB, PC, i PD układu US901 umożliwiają, zgodnie z tablicą, wybór jednego z 16 programów, lecz zespół ZZP 20470K ogranicza ich liczbę do czterech. W odbiorniku OZS 2031 wykorzystuje się programy oznaczone mumerami 15, 14, 12 i 8, ponieważ zgodnie z tablicą dla każdego z nich występuje stan niski L = 0 V tylko na jednym z wyjść PA, PB, PC, PD. Uniknięto dzięki temu stosowania dodatkowego układu scalonego. W związku z tym jednak klawiatura nadajnika ma oznaczenie niezgodne z tablicą, gdyż program 15 jest programem 1, 14 — programem 2, 12 — program 3, 8 — programem 4.

Włączenie jednego z programów powoduje spadek napięcia na jednym z wyjść PA, PB, PC, PD. Spadek ten, przez jedną z pojemności C909, C910, C911, C912 przenosi się na odpowiednie wejście układu US1 w zespole ZZP 20470K, powodując włączenie się odpowiedniego programu.

Niezależnie od stanu wyjść PA, PB, PC, PD użytkownik może bezpośrednio przełączać programy przyciskami K1, K2, K3, K4 zespołu ZZP 20470K. Naciśnięcie jednego z tych przycisków powoduje, oprócz zmiany programu, ustawienie stanu niskiego na wyjściu wyłączania fonii (WF) i wyjściu wyłączania ARCz (WA) oraz — przez rezystor R911 — ustawienie stanów niskich na wejściach A, B, C, D, E. Jest to równoznaczne z nadaniem rozkazu Pr16 i ustawieniem stanów wysokich na wyjściach PA, PB, PC i PD. Rozkaz Pr16 jest również wprowadzany za pomocą obwodu D909, R903, C906 podczas włączania odbiornika w stan pracy. Program 16 jest programem dodatkowym, włączanie go nie powoduje generacji impulsu przełączającego programy. Impuls taki powstaje podczas przełączania jednego z czterech programów. Jest to niezbędne w następujących przypadkach:

1. Użytkownik włączył zdalnie telewizor do stanu pracy nadając jeden z rozkazów Pr2, Pr3, Pr4, ale zespół ZZP 20470K włączy się na program 1 (uprzywilejowany dzięki dołączeniu kondensatora C3 do końcówki 2 układu US1). Stan wyjść PA, PB, PC, PD będzie zgodny z nadanym rozkazem i użytkownik, który chcąc mimo to ustawić żądany program ponownie, nadałby ten sam rozkaz, nie uzyskałby przełączenia odbiornika — program uprzywilejowany był już ustawiany w układzie US901 i nie nastąpiłaby żadna zmiana stanów na wyjściach PA, PB, PC, PD.
2. Użytkownik przełączył program jednym z przycisków K1, K2, K3, K4, a następnie chce zdalnie włączyć program zdalnie ustawiony już poprzednio. Wygenerowanie impulsu PR1, PR2, PR3 lub PR4 i przełączenie programu nie byłyby możliwe.

Wyłącznik ARCz wyłącza obwody ARCz podczas zdalnego przełączania programów. Zmiana napięcia z + 18 V na 0 V na jednym z wyjść PA, PB, PC, PD wprowadza — przez jedną z diod separujących D911, D912, D913, D914, kondensator C917 i rezystor R928 — tranzystor T906 w stan przewodzenia. Następuje ładowanie się kondensatora C918, tranzystor T905 przewodzi, ustawia stan niski na wyjściu WA gniazda G903 i wyłącza obwody ARCz na czas ok. 0,3 s. Kondensator C917 rozładowuje się między kolejnymi przełączeniami. Płyną przez niego prądy upływu diod D911, D912, D913 i D914.

**Uwaga!** Produkowanie opisanych tu zespołów wymaga zgody Warszawskich zakładów Telewizyjnych. □

# Zestawy odbiorcze telewizji satelitarnej

Seweryn Jacek Kobyliński

**Telewizja satelitarna zaczęła się rozwijać w Polsce, w latach osiemdziesiątych. Zdążyły się już ukształtować cztery podstawowe typy zestawów odbiorczych. Trzy pierwsze typy są przeznaczone dla odbiorców indywidualnych; czwarty typ jest przeznaczony do odbioru zbiorowego.**

Różnice między zestawami odbiorczymi wynikają przede wszystkim z tego, że obecnie są ekspoloatowane trzy typy satelitów: telekomunikacyjne, Astra oraz radiodyfuzyjne, różniące się mocą nadajników, która wynosi odpowiednio: 20 W, 45 W, oraz ok. 200 W. Oznacza to, że w kierunku odbiorców jest wypromieniowana moc: 42 dBW, 50 dBW lub 60 dBW (dBW jest to wyrażona w decybelach suma mocy nadajnika i zysku anteny nadawczej). Gęstość mocy na antenie odbiorczej różni się dosyć znacznie, w zależności od tego, z którego satelity pochodzi odbierana fala elektromagnetyczna. Zmusza to do stosowania anten odbiorczych o różnych średnicach i odbiorników o różnym współczynniku szumów. Typowe wartości tych parametrów podano w tablicy. W ostatniej rubryce podano orientacyjną cenę zestawu (minimalną) wyrażoną w dolarach, gdyż obecnie większość urządzeń pochodzi z importu, a w kraju są wytwarzane jedynie części machaniczne anten.

## Zestaw uniwersalny

Jest to zestaw przeznaczony do odbioru programów z wielu satelitów, przede wszystkim z satelitów Eutelsat i Intelsat oraz z satelity Astra (informacje o satelitach i programach były zamieszczane w nrach 4 i 5/1989).
Cechą charakterystyczną zestawu jest duża antena (typowa o średnicy 180 cm) zawieszona obrotowo i wyposażona w mechanizm zdalnego sterowania położeniem anteny. zestaw ten jest dosyć drogi (ponad 1000 USD), ale obecnie w Polsce najbardziej rozpowszechniony. Umożliwia odbiór ponad 50 programów satelitarnych.

## Zestaw Astra

Zestaw Astra pojawił się w 1989 r. umożliwiając odbiór do 16 programów z satelity Astra (informacje o systemie Astra zamieszczono w nrze 12/1989). Cechą charakterystyczną zestawu jest dosyć mała antena (typowa o średnicy 90 cm) zamocowana nieruchomo. Dzięki temu cały zestaw jest tańszy, a zainstalowanie anteny łatwiejsze.

## Zestaw radiodyfuzyjny

Zestaw radiodyfuzyjny jest to zestaw odbiorczy prosty i tani, ale może odbierać programy tylko z satelitów radiodyfuzyjnych dużej mocy. W połowie 1989 r. istniał w Europie tylko jeden satelita radiodyfuzyjny (TDF), nadający programy na terytorium Francji. W bliskiej przyszłości mogą rozpocząć pracę następne satelity radiodyfuzyjne: TV Sat — nadający program dla RFN i Olympus — dla Włoch.
W zestawie radiodyfuzyjnym stosuje się bardzo małe anteny (o średnicy ok. 60 cm) oraz tańsze odbiorniki, o większym współczynniku szumów i gorszej selektywności.

## Zestaw zbiorowy

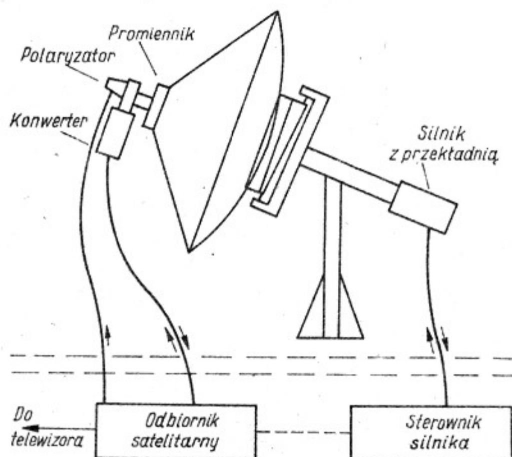
Zestaw zbiorowy, obsługujący od kilku do 5 tys. abonentów, umożliwia odbiór do 30 programów telewizyjnych, satelitarnych i naziemnych, wybieranych niezależnie przez każdego abonenta. Koszt założenia takiej instalacji, przypadający na jednego abonenta, jest wielokrotnie niższy niż koszt zestawu indywidualnego.
Zestaw zbiorowy składa się z kilku anten (o średnicach 1,5÷5 m) wielu konwerterów, wzmacniaczy, modulatorów i przemienników. Do rozprowadzania programów jest konieczna sieć kablowa dobrej jakości, budynkowa, blokowa lub osiedlowa.

## Połączenia anteny satelitarnej z odbiornikiem satelitarnym

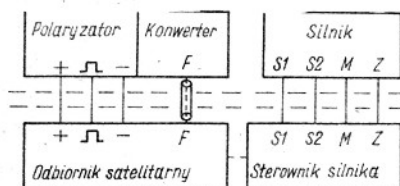
W przypadku zestawu uniwersalnego sposób połączeń jest taki, jak przedstawiono na rys. 1 i 2. Za pomocą przewodu współosiowego dobrej jakości łączy się konwerter z odbiornikiem satelitarnym, zapewniając przesyłanie sygnałów do odbiornika w zakresie I p. cz. (950 ÷ 1750 MHz) oraz doprowadzając w przeciwną stronę napięcie + 15 V, zasilające konwerter. Polaryzator jest połączony z odbiornikiem (rys. 2) przewodem elastycznym trzyżyłowym, którym są doprowadzane: napięcie zasilające polaryzator + 5 V oraz impulsy prostokątne. Do obracania polaryzatora jest najczęściej wykorzystywana zasada zamiany szerokości impulsów prostokątnych na położenie serwomechanizmu, podobnie jak w urządzeniach do zdalnego sterowania modeli.
Do obracania anteny stosuje się silnik elektryczny z przekładnią i śrubą pociągową oraz sterownik silnika (rys. 2).

**Parametry czterech podstawowych typów zestawów odbiorczych telewizji satelitarnej**

| Parametr | Jednostka | Zestaw uniwersalny | Zestaw Astra | Zestaw radio-dyfuzyjny | Zestaw zbiorowy |
|---|---|---|---|---|---|
| Zakres częstotliwości | [GHz] | 11 ew. 12 i 13 | 11 | 12 | 4, 11, 12, 13 |
| Moc nadajnika na satelicie | [W] | 20÷250 typ. 20 | 45 | 60÷250 typ. 200 | 10÷250 |
| Moc wypromieniowana (EIRP) | [dBW] | 40÷65 typ. 42 | 46÷52 typ. 50 | 55÷65 typ. 60 | 38÷65 |
| Gęstość mocy w miejscu ustawienia anteny odbiorczej | [dBW/m$^2$] | 100÷124 typ. 120 | 112÷118 typ. 115 | 100÷110 typ. 105 | 100÷125 |
| Średnica anteny | [cm] | 180 | 90 | 60 | 150÷500 |
| Zawieszenie anteny | | obrotowe | sztywne | sztywne | sztywne |
| Polaryzacja fali elektromagnetycznej | | liniowa | liniowa | kołowa | liniowa i kołowa |
| Współczynnik szumów konwertera | [dB] | 1,8 | 1,5 | 2÷5 | 1,5 |
| Szerokość pasma p.cz. | [MHz] | 22÷36 | 26 | 27 | 22÷36 |
| Orientacyjna cena | USD | 1200 | 500 | 300 | 1000 za kanał+sieć kablowa |




**Rys. 1. Zestaw uniwersalny do odbioru programów telewizji satelitarnej**

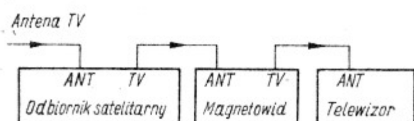



**Rys. 2. Sposób połączenia części składowych zestawu odbiorczego telewizji satelitarnej**

Dwa przewody (S1 i S2) służą do doprowadzenia napięcia zasilającego silnik (12 ÷ 36 V). Za pomocą dodatkowych przewodów M i Z jest doprowadzony sygnał sprzężenia zwrotnego z mechanizmu napędowego anteny do sterownika silnika. Są stosowane dwie metody sprzężenia zwrotnego: analogowa lub cyfrowa. W metodzie analogowej sygnałem zwrotnym jest napięcie otrzymywane z potencjometru wieloobrotowego. W metodzie cyfrowej sygnałem zwrotnym są impulsy otrzymywane np. z zestyku próżniowego włączanego magnesem trwałym, umieszczonym na osi obrotowej mechanizmu napędowego anteny. Impulsy te są zliczane, a ich liczba może być zanotowana w pamięci cyfrowej, co pozwala na szybkie i dokładne przestawianie anteny na wcześniej zaprogramowane położenia satelitów.

## Przyłączenie telewizora i magnetowidu do odbiornika satelitarnego

Większość odbiorników satelitarnych ma wyjście sygnałowe na częstotliwość 36 kanału TV. Wystarczy połączyć to wyjście z gniazdem antenowym telewizora, aby mieć możliwość oglądania programów satelitarnych. Odbiornik satelitarny ma przeważnie tzw. zwrotnicę antenową, do której należy włożyć wtyk do zwykłej anteny telewizyjnej, co umożliwi odbiór wszystkich programów bez przekładania wtyków. Jeśli ktoś dysponuje magnetowidem, to całość powinien połączyć wg rys. 3. Przy takim połączeniu jest możliwe nagrywanie programów satelitarnych i zwykłych oraz odtwarzanie programów ze wszystkich trzech źródeł.

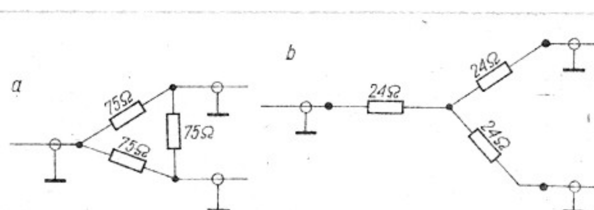



**Rys. 3. Prosty sposób połączenia odbiornika satelitarnego z telewizorem i magnetowidem**

Odbiornik satelitarny i magnetowid powinny mieć różne częstotliwości wyjściowe. Dostrojenie ich do odrębnych kanałów np. 34 i 38, jest łatwe dzięki wyprowadzeniu osi trymerów dostrojczych na tylne ścianki odbiornika satelitarnego i magnetowidu.
Jeśli ktoś dysponuje telewizorem wyższej klasy, z gniazdami wejściowymi Audio + Video (lub Eurozłączem 21-stykowym), powinien wykorzystać te gniazda do połączenia z odbiornikiem satelitarnym. Jakość obrazu i dźwięku jest w tym wypadku lepsza niż przy wykorzystaniu połączenia przez gniazdo antenowe. Ta sama uwaga dotyczy przyłączenia magnetowidu do odbiornika satelitarnego — z wykorzystaniem gniazd Audio + Video jakość nagrań jest lepsza.
Aby oglądać programy satelitarne w kolorze trzeba dysponować telewizorem dwustandardowym (PAL — SECAM).

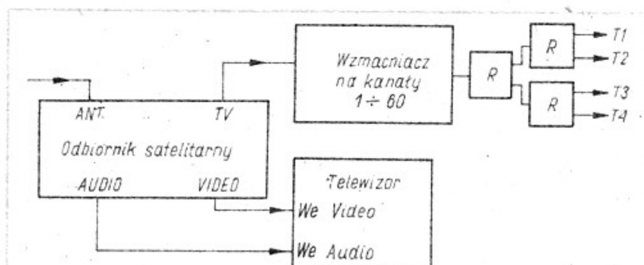
## Przyłączanie kilku telewizorów

Przyłączenie dwóch telewizorów do jednego odbiornika satelitarnego może być dokonane z użyciem rozgałęźnika rezystancyjnego (rys. 4), który wprowadza jednak tłumienie 6 dB, czyli czterokrotnie zmniejsza moc sygnału. W przypadku czterech telewizorów, moc sygnału doprowadzonego do każdego telewizora będzie 16-krotnie mniejsza. Aby uniknąć pogorszenia jakości należy w tym wypadku zastosować wzmacniacz, dołączony w sposób przedstawiony na rys. 5.




**Rys. 4. Dwa równoważne schematy rozgałęźników 1 × 2 dopasowane do rezystancji 75 Ω**
a — w układzie trójkąt, b — w układzie gwiazda

Wzmacniacz powinien odznaczać się wzmocnieniem 15 ÷ 20 dB i pracować w kanałach 1 ÷ 60 (ostatecznie w kanałach 21 ÷ 60). Piąty telewizor można przyłączyć do odbiornika satelitarnego z wykorzystaniem gniazd Audio + Video (rys. 5).




**Rys. 5. Sposób przyłączenia pięciu telewizorów do jednego odbiornika satelitarnego**
R — rozgałęźnik 1 × 2, T1-T4 — cztery telewizory

Podany powyżej przykład przyłączenia kilku telewizorów do jednego odbiornika satelitarnego umożliwia oglądanie na nich tego samego programu, wybranego w danej chwili przez osobę obsługującą odbiornik satelitarny. Niezależne wybieranie programów satelitarnych staje się możliwe w sytuacji, gdy każdy z abonentów ma oddzielny odbiornik satelitarny. W wypadku odbioru kilku programów z jednego satelity i o takiej samej polaryzacji fali elektromagnetycznej, antena satelitarna i konwerter mogą być wspólne. □

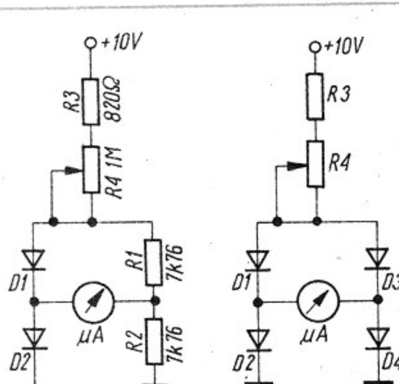
Marek Niewiadomski

# Sposób dobierania diod modulatora zrównoważonego

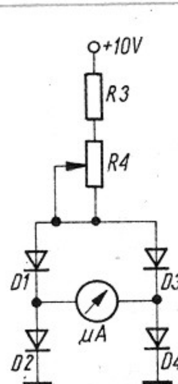
Zrównoważony modulator diodowy jest powszechnie stosowany jako mieszacz lub detektor w układach w.cz. Jego zaletami są: duża dynamika, dobra separacja poszczególnych gałęzi, małe szumy własne, mała zawartość produktów mieszania wyższego rzędu, brak zasilania. Aby w pełni wykorzystać zalety modulatora zrównoważonego, wszystkie diody muszą mieć identyczne charakterystyki. Najprostszym sposobem dobierania diod jest pomiar omomierzem rezystancji w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym. Jest to metoda niedokładna, obarczona dużymi błędami. Znacznie lepsza jest metoda mierzenia charakterystyki „punkt po punkcie", ale w przypadku pomiaru kilkunastu diod to praca bardzo żmudna.

Najlepszą metodą jest dobieranie diod za pomocą charakterografu, tj. urządzenia oscyloskopowego umożliwiającego wyświetlenie charakterystyki diody, jednakże nie każdy amator ma dostęp do tak wyspecjalizowanej aparatury.

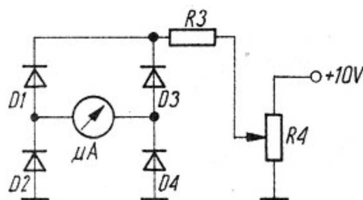
Proponowany układ umożliwia dobranie z dużą dokładnością diody modulatora zrównoważonego, uwzględniając identyczność ich charakterystyk. Układ pomiarowy przedstawiony na rys. 1 jest typowym mostkiem oporowym. Jedną gałąź mostka tworzą dobierane diody D1 D2, drugą — dwa identyczne rezystory R1 R2. Od dobrania tych rezystorów oraz czułości miernika zależy dokładność pomiaru. Należy stosować oporniki z tolerancją 0,2%. W przekątnej mostka jest włączony mikroamperomierz (czułość 50 μA lub mniejsza).




Rys. 1. Schemat układu dobierania par diod




Rys. 2. Schemat układu dobierania kwartetu diod




Rys. 3. Schemat układu dobierania kwartetu diod przy polaryzacji zaporowej

Mostek jest zasilany napięciem stałym (10 V) przez potencjometr R4 regulujący prąd diod. Rezystor R3 ogranicza maksymalny prąd pomiarowy.

Dobieranie diod (w pierwszym etapie) polega na znalezieniu takiej pary, dla której podczas regulacji potencjometrem R4 od „0" do wartości maksymalnej wskazówka miernika nie będzie się wychylać w żadną stronę od położenia zerowego (mostek będzie w równowadze dla wszystkich wartości prądu). Tak dobrane pary diod należy skojarzyć w kwartety przez pomiar identyczności charakterystyk poszczególnych par.

Na rys. 2 diody D1 D2 tworzą jedną parę, D3 i D4 drugą. Podczas regulacji potencjometrem R4 wskazówka nie powinna odchylić się od położenia zerowego. Jeśli wychyla się, należy wymienić jedną z par D1 D2 lub D3 D4 na inną parę.

Pomiar w kierunku zaporowym należy przeprowadzić w układzie wg rys. 3. W tym przypadku napięcie zaporowe regulujemy potencjometrem R4. I tak jak poprzednio, należy dobrać takie pary, dla których wskazówka miernika nie odchyli się od położenia zerowego. Z trzydziestu diod typu BAP795 uzyskałem opisaną metodą trzy kwartety diodowe nadające się do budowy modulatora zrównoważonego. □

Janusz Szymański

# Uruchomienie miernika kondensatorów elektrolitycznych

**Zainteresowanym budową miernika kondensatorów elektrolitycznych opublikowanego w nrze 2/1989 „Re" posłużą z pewnością informacje, zdobyte w trakcie jego budowy. Miernik może być zbudowany przez średniozaawansowanego amatora i oddać duże usługi w serwisie oraz konstrukcji urządzeń. Autor uzyskał dokładność pomiarów 5÷10%.**

Opisany w nrze 2/1989 miernik kondensatorów elektrolitycznych może stanowić uzupełnienie miernika pojemności, opisanego w książce M. i W. Nowakowskich pt. „Moje hobby — 24 proste układy elektroniczne" (WKiŁ 1987, str. 86-87). Oba mierniki mogą być przystawkami do miernika uniwersalnego i umożliwiać pomiary pojemności w zakresie od ok. 200 pF do 10 000 μF z dokładnością rzędu 10%. Dane te są potwierdzone w praktyce, ponieważ zbudowałem oba te mierniki.

Podstawową zasadą jest prawidłowa biegunowość zasilania. Układ powinien być zasilany napięciem −9 V, co jest oczywiste już na pierwszy rzut oka.

A oto uwagi odnośnie wymaganych podzespołów oraz sposobu uruchomiania.

Tranzystory p-n-p powinny mieć współczynnik wzmocnienia nie mniejszy niż 300, nie należy więc stosować tranzystorów grupy A. Można użyć też tranzystorów germanowych, które powinny jednak mieć możliwie mały prąd zerowy kolektora. Dodatkową korzyścią jest możliwość „upłynnienia" zapasów tych tranzystorów, z którymi nie bardzo wiadomo co robić. Jedyny tranzystor n-p-n (T5) musi mieć współczynnik wzmocnienia nie mniejszy niż 700, a więc pochodzić z grupy C i być odpowiednio wyselekcjonowany. Typy tranzystorów nie mają znaczenia — mogą to być dowolne typy małej mocy.

Kondensatory elektrolityczne C1 i C2 powinny mieć napię-

cie pracy 16 V lub więcej. Kondensator C1 powinien mieć tolerancję pojemności nie gorszą niż 5% (dobierać) i jak najmniejszy prąd upływu.
Tolerancja rezystorów R8÷R11 powinna wynosić 1%, pozostałych 5%. Od dotrzymania tych tolerancji zależy dokładność miernika, a w odniesieniu do rezystorów R2 i R4 — możliwość jego uruchomienia.
Rezystor R7 dobiera się w granicach 5÷10 kΩ, rezystor R18 — w granicach 300÷600 Ω zależnie od użytej diody LED i napięcia zasilania. Użyty potencjometr powinien mieć charakterystykę liniową (A).
Miernik pracuje prawidłowo przy napięciu zasilania 6÷12 V ale największą dokładność uzyskuje się, stosując napięcie stabilizowane 7,5 V.
Prawidłowo zbudowany miernik zaczyna pracować po włączeniu zasilania, co objawia się miganiem LED. Występuje ono, gdy nie jest dołączony mierzony kondensator lub gdy przełącznik zakresów jest niewłaściwie ustawiony. Gdy np. do zacisków pomiarowych dołączy się kondensator 10 µF, a przełącznik znajduje się na zakresie 3 (100÷1000 µF), żadne pokręcanie potencjometrem nie doprowadzi do zgaśnięcia diody. To samo zjawisko wystąpi przy dołączeniu kondensatora złej jakości.
Po dołączeniu do zacisków dobrego kondensatora (plusem do masy!), należy ustawić przełącznik na właściwy zakres i pokręcić potencjometrem, aż zgaśnie dioda. Należy wtedy obrócić gałkę potencjometru w przeciwnym kierunku, dopóki dioda nie zacznie ponownie błyskać. Pozycja ta odpowiada wartości mierzonej pojemności. Dokładniejszy odczyt określa się dzięki podziałowi zakresu obrotu potencjometru na 10 równych działek (nakleić skalę pod gałką ze wskaźnikiem).
W tablicy są podane napięcia na poszczególnych tranzystorach, zmierzone przy napięciu zasilania −9 V miernikiem 20 kΩ/V. □

| Tranzystor | Dioda nie świeci | | | Dioda świeci | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | B | E | C | B | E |
| T1 | 6,5÷6,8* | 1,0 | 1,0 | 7,8÷8,0* | 0,9÷1,0* | 0,9÷1,0* |
| T2 | 1,0 | 0,2 | 0 | 0,9÷1,0* | 0,1 | 0 |
| T3 | 9,0 | 0,5 | 0,1 | 9,0 | 0,5 | 0,1 |
| T4 | 0 | 0,1 | 0 | 0,5 | 0,1 | 0 |
| T5 | 0 | 8,5 | 8,2 | 0,5 | 5,7 | 6,2 |
| T6 | 5 | 0 | 0 | 0,8÷1,5* | 0,5 | 0 |
| T7 | 0 | 0,5 | 0 | 4÷8* | +0,5÷−2* | 0 |
| T8 | 8 | 0 | 0 | 0,2÷4,2 | 0,4÷0,8 | 0 |

Wszystkie napięcia są podane w woltach. Napięcia oznaczone * zmieniają się w czasie pomiaru.

*klub młodych elektroników*

# Poradnik elektronika. Podstawy techniki mikroprocesorowej (4)

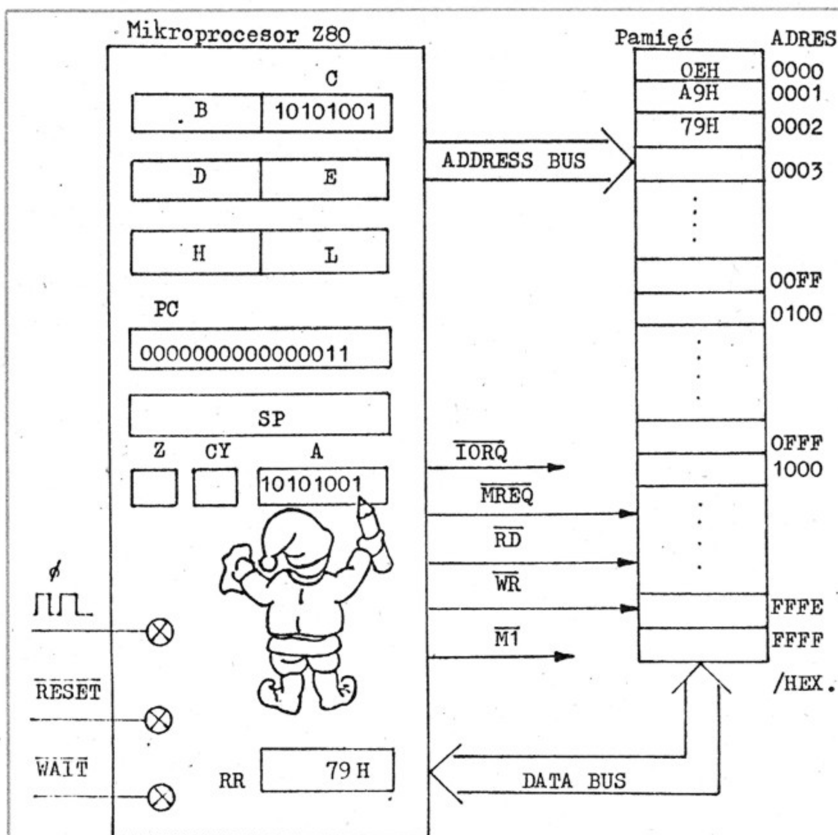
**mgr inż. Stanisław Gardynik**

## Budowa mikroprocesora

Najogólniej można stwierdzić, że mikroprocesor jest „czarną skrzynką" znakomicie operującą liczbami binarnymi. To „operowanie" polega na przesyłaniu liczb binarnych oraz wykonywaniu na nich prostych operacji arytmetycznych i logicznych. W swoim wnętrzu potrafi on zapamiętać zaledwie 16 liczb ośmiobitowych, 4 szesnastobitowe oraz kilka cyfr binarnych pełniących funkcję wskaźników dla potrzeb operacji arytmetycznych i logicznych.
W czym więc jego siła? Co ciekawego można zrobić z tak niewielką ilością liczb?
Odpowiedź jest jedna: NIC. „Goły" mikroprocesor wart jest mniej więcej tyle, ile silnik bez samochodu. Cała tajemnica tkwi w tym, że potrafi on sterować bardzo dużą pamięcią zewnętrzną o pojemności do 65536 ośmiobitowych liczb binarnych.

## Co jest w środku mikroprocesora?

W środku mikroprocesora znajduje się kilka tysięcy tranzystorów realizujących ... Myślę, że nikt z czytelników nie ma ochoty na oglądanie dokładnego schematu ideowego mikroprocesora. Spójrzmy więc nieco inaczej na mikroprocesor. Przecież z punktu widzenia zarówno projektanta systemów mikroprocesorowych jak i programisty, istotny jest fakt, że mikroprocesor potrafi wykonywać operacje na liczbach binarnych. Wyobraźmy sobie schemat ideowy mikroprocesora Z80 wraz z niezbędną pamięcią zewnętrzną w postaci przedstawionej na rys. 1.
Zapewne wielu czytelników na widok powyższego schematu przyżyje szok. Co tam robi krasnoludek?
Dla wyjaśnienia przeanalizujmy dwa stwierdzenia:
— Mikroprocesor wykonuje operację dodawania
— Krasnoludek wykonuje operację dodawania
Pierwsze zdanie rodzi w człowieku niepotrzebną ciekawość — jak on to robi?
Drugie zdanie nie stwarza takiej sytuacji. Po prostu... krasnoludek to potrafi!
Drugim argumentem za krasnoludkiem jest uatrakcyjnienie nudnych czasami opisów książkowych. Niech krasnoludek pracujący w mikroprocesorze ma na imię MIK. Zobaczmy jak przy jego pomocy można wyjaśnić pracę mikroprocesora. Nasz krasnoludek ma do dyspozycji kilkanaście szkolnych tablic, kredę i ścierkę.
Na tablicach o nazwach A, B, C, D, E, H, L, RR może zapisywać wyłącznie 8 bitowe liczby binarne, na PC, SP szesnastobitowe, zaś na małych tabliczkach CY i Z zmieści mu się tylko 1 cyfra binarna. Nadmiernie dociekliwi mogą sobie dorysować na wszystkich liniach wejściowych „lampki" zaś na wyjściowych przełączniki (rys. 2).
MIK nie ma więc żadnych problemów z odczytywaniem i wysyłaniem sygnałów cyfrowych.
W dalszej części opisu zamiast słowa „tablica" będziemy często używali słowa „rejestr" zaś zamiast „krasnoludek" słowa „mikroprocesor" lub MIK.

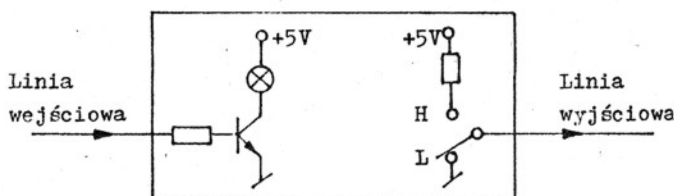



Rys. 1. Poglądowy model mikroprocesora

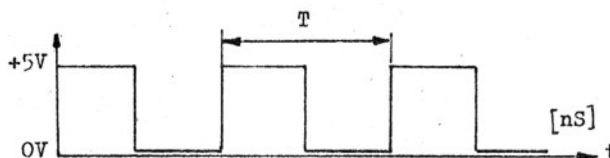
Na rys. 1 przedstawiono tylko najważniejsze rejestry wewnętrzne mikroprocesora Z80. Celowo pominięto rejestry rzadziej używane, aby nie zaciemniać obrazu mikroprocesora początkującemu mikroelektronikowi. Dobre zrozumienie zasady działania powyższego, „zubożonego" Z80 gwarantuje zrozumienie zasady wszystkich mikroprocesorów. Należy zdawać sobie sprawę z faktu, że MIK nie jest niewolnikiem, że bardzo lubi i chce pracować.

O szybkości pracy mikroprocesora decyduje zewnętrzny zegar, sygnał o postaci przedstawionej na rys. 3. Człowiek może regulować ten zegar wpływając na szybkość pracy krasnoludka. Możliwości mikroprocesora w operowaniu liczbami są dużo większe niż możliwości człowieka. Krasnoludek z Z80 potrafi wykonać około 600 000 prostych operacji na liczbach binarnych w ciągu 1 sek.

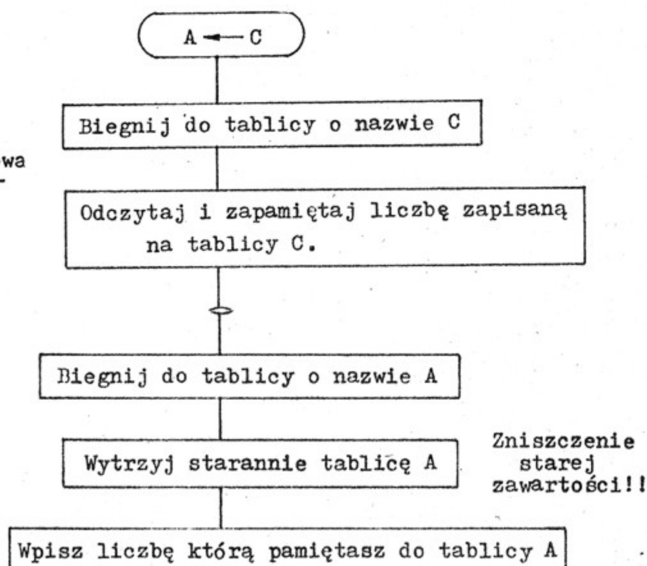
Jeden takt zegara dla mikroprocesora Z80 CPU może trwać od 400 do 4000 ns. Produkowane są również szybsze wersje co pokazuje tablica 1. Wersje mikroprocesora Z80 różnią się wyłącznie szybkością wykonywania operacji na liczbach binarnych. Na tablicach znajdujących się w środku mikroprocesora krasnoludek może wykonywać operacje arytmetyczne i logiczne oraz operacje przesłania między rejestrami.




Rys. 2. Sposób odbierania sygnałów wejściowych i oddziaływania na sygnały wyjściowe przez MIK-a




Rys. 3. Postać sygnału zegara procesora




Rys. 4. Algorytm operacji przesyłania informacji z rejestru C do A.

Tablica 1. **Parametry różnych wersji procesora Z80**

| Mikro-procesor | $f_{max}$ [MHz] | $f_{min}$ [MHz] | $T_{min} = \frac{1}{f_{max}}$ | Liczba prostych operacji na sekundę |
|---|---|---|---|---|
| Z80 CPU | 2,5 | 0,25 | 400 | 625 000 |
| Z80A CPU | 4 | 0,25 | 250 | 1 000 000 |
| Z80B CPU | 6 | 0,25 | 166 | 1 562 000 |
| Z80C CPU | 8 | 0,25 | 125 | 2 000 000 |

Zobaczmy na przykładzie operacji przesłania w jaki sposób MIK wykonuje działania.

Algorytm przesłania zawartości rejestru (tablicy) C do rejestru (tablicy) A przedstawiono na rys. 4.

Operacja przesłania jest zapisywana symbolicznie następująco:

A ← C lub A: = C

Rejestr z którego jest pobierana informacja nosi nazwę rejestru źródłowego (ang. source register), zaś rejestr do

którego informacja jest wpisywana nosi nazwę rejestru przeznaczenia (ang. destination register).
W powyższym przykładzie rejestrem źródłowym jest rejestr C zaś rejestrem przeznaczenia rejestr A.
Należy pamiętać że:
1. Operacja przesłania nie zmienia zawartości rejestru źródłowego.
2. Operacja przesłania niszczy zawartość rejestru przeznaczenia.

Ośmiobitowe rejestry B, C, D, E, H, L są zwane rejestrami ogólnego przeznaczenia. Rejestr o nazwie A pełni szczególną rolę przy wykonywaniu operacji arytmetycznych i logicznych i nazywany jest akumulatorem.
W mikroprocesorze Z80 możliwe są następujące operacje przesłania między rejestrami 8-bitowymi.

$$r \leftarrow s \quad \text{gdzie: } r, s \in \{A, B, C, D, E, H, L\}$$

Firma Zilog producent Z80 CPU) stosuje następujący zapis słowny dla powyższej operacji przesłania

LD r, s (ŁADUJ ang. LOAD)

W literaturze zapis słowny rozkazu nazywa się mnemonikiem.
Niektóre rozkazy mikroprocesora Z80 traktują dwa ośmiobitowe rejestry ogólnego przeznaczenia jako jeden rejestr 16-bitowy. Następujące pary rejestrów 8-bitowych mogą być traktowane jako jeden rejestr 16-bitowy:

BC, DE, HL.

Nie przypadkowo więc na schemacie ideowym z rys. 1 rejestry ogólnego przeznaczenia narysowano w taki, a nie inny sposób. Dla mikroprocesora istnieją tylko dwa rozkazy dotyczące przesłań między rejestrami 16-bitowymi.

PC ← HL JP (HL)
SP ← HL LD SP, HL

Należy zauważyć, że przesłania między rejestrami szesnastobitowymi BC, DE, HL można łatwo dokonać przy pomocy dwóch prostych przesłań 8-bitowych jak na przykład:

$$BC \leftarrow DE \equiv \begin{matrix} C \leftarrow E \\ B \leftarrow D \end{matrix}$$

Zdecydowana większość najczęściej używanych rozkazów mikroprocesora Z80 jest identyczna jak w procesorach 8080, 8085. Niestety, większość tych rozkazów ma inne zapisy słowne. Kilka przykładów podano w tablicy 2.

Tablica 2. **Przykłady zapisów symbolicznych i słownych różnych rozkazów.**

| Zapis symboliczny | Zapis słowny | |
|---|---|---|
| | Zilog | Intel |
| A←C | LD A, C | MOV A, C |
| PC←HL | JP (HL) | PCHL |
| A←A+1 | INC A | INR A |
| $A \leftarrow \bar{A}$ | CPL | CMA |
| $A \leftarrow A \wedge C$ | AND C | ANA C |

Jest to jeden z przykładów pt. „W jaki sposób ludzie utrudniają sobie życie?" To utrudnienie jest wynikiem szalejącej konkurencji. Mikroprocesor 8080 był bowiem pierwszym przyzwoitym mikroprocesorem 8-bitowym opracowanym przez firmę Intel w 1974 r. Główni autorzy, kilku zdolnych ludzi, po sukcesie.. wymówili pracę Intelowi, założyli własną firmę (Zilog) i wylansowali udoskonaloną i rozszerzoną wersję 8080 — Z80. Mikroprocesor ten po dziś dzień wydaje się być królem mikroprocesorów w swojej klasie.
W podobny sposób powstał deszcz firm zajmujących się mikroelektroniką i.. szalejącą konkurencją. Firmy będące pod jej wpływem zmuszone są do niezwykle intensywnego udoskonalania swoich wyrobów, gdyż w przeciwnym razie grozi im... bankructwo. Szalejąca konkurencja jest jednym z głównych motorów napędowych rozwoju mikroelektroniki. □

# Prosty metronom

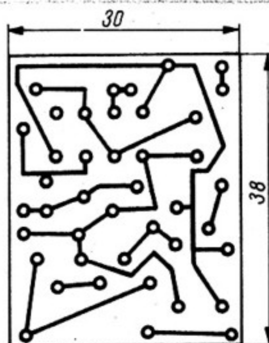
**Leszek Halicki**

**Metronom jest urządzeniem wykorzystywanym przez muzyków do ustalenia tempa utworu muzycznego. W przeszłości były to urządzenia mechaniczne lub elektromechaniczne. Obecnie są coraz częściej stosowane metronomy elektroniczne. Element wykonawczy metronomu (w naszym wypadku głośnik) wytwarza charakterystyczny dźwięk nazywany klapsem. Regulując częstotliwość klapsów można zmieniać tempo utworu muzycznego od wolnego (andante) do szybkiego (allegro).**

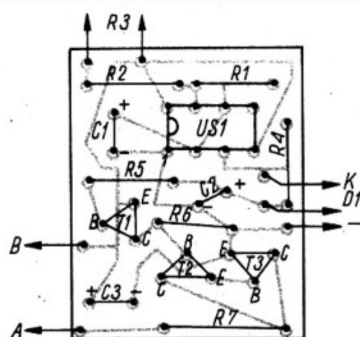
Metronom, którego schemat przedstawiono na rys. 1, wykorzystuje czasowy układ scalony, tzw. timer ULY7855. Pracuje on w konfiguracji przerzutnika astabilnego. Częstotliwość generatora wyznaczają rezystory R1, R2, R3 oraz kondensator C1.

Częstotliwość jest rzędu dziesiątych części herca i w związku z tym nie jest słyszalna. Słyszalne natomiast są dźwięki o częstotliwościach harmonicznych jako charakterystyczne trzaski. Te właśnie trzaski są klapsami metronomu. Częstotliwość powtarzania klapsów jest regulowana za pomocą potencjo-

**Rys. 1. Schemat metronomu**




Rys. 2. Płytka drukowana (skala 2:1)




Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

metru R1. Impulsy służące później do wytworzenia klapsów są otrzymywane na wyprowadzeniu 3 układu scalonego. Do tego wyjścia dołączono układ całkujący złożony z rezystora R4 i kondensatora C2. Układ ten ma na celu odpowiednie ukształtowanie impulsów. Tranzystor T1 odwraca fazę impulsów. Tranzystory T2 i T3 pracują w układzie Darlingtona i mają za zadanie odpowiednie wysterowanie głośnika Gł. Zaleca się zastosowanie głośnika o impedancji 8÷15 Ω. Rezystor R7 zabezpiecza tranzystor T3 przed przepływem prądu o zbyt dużym natężeniu. Kondensator C3 zapobiega szkodliwym sprzężeniom w układzie. Dioda elektroluminescencyjna zaświeca się i gaśnie w rytm klapsów. Wyłącznik W1 służy do odłączania głośnika w chwilach gdy jest wymagana jedynie sygnalizacja świetlna. Wyłącznik W2 odłącza źródło zasilania.

Jako źródło zasilania metronomu można zastosować baterię 6F22 o napięciu 9 V lub dwie połączone szeregowo baterie płaskie do latarek kieszonkowych. Prąd pobierany przez metronom nie przekracza 150 mA przy włączonym głośniku i zależy od częstotliwości powtarzania klapsów. Przy włączonej jedynie sygnalizacji świetlnej w postaci diody D1 prąd pobierany jest nie większy niż 5 mA.

Odstęp czasu między poszczególnymi klapsami przy podanych na schemacie wartościach elementów wynosi od 0,25 s do 4 s.

Metronom należy zmontować na płytce drukowanej przedstawionej na rys. 2 zgodnie ze schematem montażowym na rys. 3. Następnie należy przystąpić do zestrojenia urządzenia. Jeżeli częstotliwość powtarzania klapsów jest zbyt wielka można ją zmniejszyć przyłączając równolegle do kondensatora C1 kondensator o pojemności np. 5 μF. Jako kondensator C1 warto zastosować kondensator tantalowy lub inny niepolarny. Kondensatory elektrolityczne mają często znaczną upływność co powoduje, że układ metronomu nie będzie pracował poprawnie szczególnie przy małych częstotliwościach powtarzania klapsów. Gdy dostępny kondensator tantalowy ma pojemność nieco różniącą się od zastosowanej na schemacie, należy odpowiednio dobrać wartość rezystora R2.

Kompletną płytkę metronomu należy umieścić w obudowie drewnianej lub z tworzywa. Właściwości akustyczne obudowy powinny zapewniać dostateczną głośność klapsów. □

*podzespoły elektroniczne*



**Henryk Rutowicz**

# Foliowe transformatory impulsowe do zasilaczy OTV

**O nowej konstrukcji transformatorów impulsowych do odbiorników telewizyjnych pisze Autor z Zakładów Podzespołów Radiowych „Miflex".**

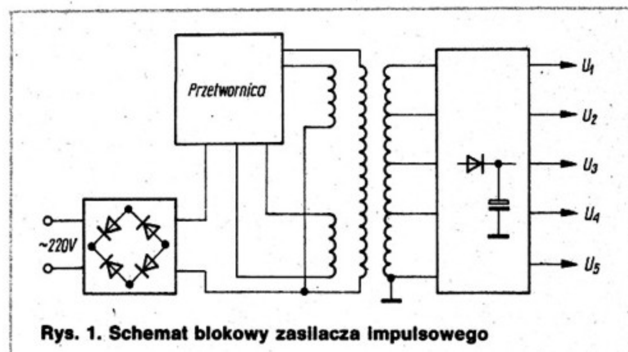
Tradycyjne układy zasilania urządzeń elektronicznych zawierały transformator sieciowy przetwarzający napięcie sieci na odpowiednie wartości napięć przemiennych do zasilania poszczególnych obwodów urządzenia, prostownik wraz z kondensatorami filtrującymi dla uzyskania napięć stałych oraz dławiki i rezystory w układzie prostowniczym, zapewniające lepszą filtrację napięcia z prostownika i w niektórych wypadkach umożliwiające uzyskanie zróżnicowanych napięć stałych. Rozwiązanie takie ma szereg wad, zwłaszcza dość duże straty w układzie zasilacza a także duże wymiary i masę transformatora oraz kondensatorów filtrujących.

Wad tych nie mają zasilacze impulsowe. W zasilaczach tego typu napięcie sieci po wyprostowaniu zasila przetwornicę a następnie przez transformator impulsowy są uzyskiwane napięcia zasilania poszczególnych obwodów. Tak jak poprzednio, do uzyskiwania napięć stałych konieczne są prostowniki i kondensatory filtrujące, jednak z uwagi na znacznie większą częstotliwość napięcia zasilającego wystarczy mniejsza pojemność kondensatorów. Częstotliwość pracy tego typu zasilaczy zawiera się zwykle w granicach 20–70 kHz. Jednocześnie układ przetwornicy umożliwia regulację napięcia wyjściowego zależnie od zmian napięcia zasilania lub wielkości obciążenia, co daje dużą stabilność napięć wyjściowych.

Schemat blokowy zasilacza jest przedstawiony na rys. 1. Zalety takiego rozwiązania, to:

— zmniejszenie strat w układzie zasilacza (sprawność zasilacza przekracza 80%;

*Cd. na str. 19*




Rys. 1. Schemat blokowy zasilacza impulsowego

# Stereofoniczny zestaw muzyczny MIDI 055S. Tuner AS 952 (1)

Zdzisław Zalepa, Antoni Kolosko

**Jednym z najnowocześniejszych wyrobów klasy hi-fi, produkowanych przez Zakłady DIORA SA w Dzierżoniowie i sprzedawanych na rynku krajowym, jest zestaw wieżowy MIDI 055S. W najbogatszej konfiguracji składa się on z tunera z syntezą częstotliwości — AS 952, wzmacniacza z wbudowanym korektorem graficznym — WS 354 oraz magnetofonu dwukasetowego — MDS 456. Wyroby te są oznaczone znakiem jakości „1", mają dobre parametry elektryczne oraz estetyczny, nowoczesny wygląd.**

Przedmiotem artykułu jest tuner stereofoniczny AS 952, wchodzący w skład zestawu MIDI 055S. Tuner pracuje na zasadzie syntezy częstotliwości. Ze względu na rozbudowany układ i realizację skomplikowanych funkcji jest sterowany mikroprocesorem. Mikroprocesor zwiększa komfort obsługi tunera, sterując wykonywane przez niego funkcje i zapamiętując potrzebne mu dane. Dzięki zastosowaniu mikroprocesora w tunerze AS 952 uzyskano:
— automatyczne przestrajanie tunera na poszczególnych zakresach fal;
— możliwość zaprogramowania po 6 stacji radiofonicznych na każdym zakresie fal (łącznie 18 stacji);
— dwie prędkości przestrajania tunera w obsłudze ręcznej;
— wyświetlanie na wskaźniku cyfrowym częstotliwości aktualnie odbieranej stacji;
— wyświetlanie dodatkowych informacji, takich jak: poziom sygnału odbieranej stacji, odbiór stacji stereofonicznej, odbierany zakres fal itp.

Obsługa tego tunera sprowadza się do włączenia zasilania i ewentualnie wybrania stacji zarejestrowanych w jednej z komórek pamięci. Wprowadzanie systemu syntezy częstotliwości i automatycznego poszukiwania stacji wyeliminowało konieczność stosowania wskaźnika dokładnego dostrojenia (tzw. wskaźnik zera).

Tuner AS 952 spełnia wymagania Polskich Norm na sprzęt hi-fi oraz międzynarodowe zalecenia IEC.

**Podstawowe parametry techniczne tunera** (wartości średnie)

| | |
|---|---|
| Czułość użytkowa: | |
| z anteny ferrytowej | |
| — fale długie | 900 μ/m |
| — fale średnie | 600 μV/m |
| z anteny zewnętrznej | |
| — fale długie (przy S/N = 20 dB) | 40 μV |
| — fale średnie (przy S/N = 20 dB) | 30 μV |
| — fale ultrakrótkie (przy S/N = 46 dB) stereo | 35 μV |
| — fale ultrakrótkie (przy S/N = 26 dB) mono | 1,8 μV |
| Tłumienie przesłuchu stereofonicznego | |
| (przy $f_m$ = 1 kHz): | 42 dB |
| Pasmo przenoszenia toru FM: | 30÷15 000 Hz |
| Współczynnik zawartości harmonicznych: | |
| — toru AM (przy $f_m$ = 1 kHz, m = 30% | 0,5% |
| — toru FM (przy $f_m$ = 1 kHz, mono) | 0,1% |
| — toru FM (przy $f_m$ = 1 kHz, stereo) | 0,15% |

Opis tunera poprzedzimy przypomnieniem zasady działania syntezy częstotliwości, opierając się na schemacie blokowym przedstawionym na rys. 1. Napięcie o częstotliwości oscylatora lokalnego (odpowiednio do wybranego toru AM lub FM) jest doprowadzane do dzielnika programowanego. Stopień podziału jest ustawiany przez uprzednio przekazaną ze sterownika informację. Napięcie z wyjścia dzielnika jest doprowadzane do jednego z wejść detektora fazy. Do drugiego wejścia detektora fazy jest doprowadzany sygnał o częstotliwości odniesienia; jego źródłem jest generator częstotliwości odniesienia.

Detektor fazy zamienia różnicę faz sygnałów wejściowych na sygnał wyjściowy, przy czym szerokość impulsów wyjściowych jest proporcjonalna do różnicy faz sygnałów wejściowych. Impulsy te są doprowadzane do programowanego wzmacniacza prądowego, na którego wyjściu pojawia się składowa stała wraz ze składową zmienną o częstotliwości odniesienia oraz jej harmonicznymi.

Zadaniem filtru pętlowego jest tłumienie składowych zmiennych sygnału wyjściowego detektora fazy. Generator częstotliwości odniesienia pracuje na częstotliwości 4 MHz, zaś dzielnik częstotliwości odniesienia zapewnia stopień podziału 100 lub 125 (wybierany programowo). Program mikroprocesora zawartego w tunerze AS 952 wybiera stopień podziału 125, zapewniający najmniejszy krok przestrajania 1 kHz dla AM i 10 kHz dla FM. Składowa stała sygnału detektora fazy, wydzielona w filtrze pętlowym, zwrotnie przestraja odpowiedni oscylator, zapewniając szybkie uzyskanie żądanej częstotliwości oraz utrzymanie jej wartości w zasadzie ze stałością zastosowanego (najczęściej kwarcowego) generatora odniesienia. W tunerze AS 952 układem wykonawczym syntezy częstotliwości jest SAA 1057.

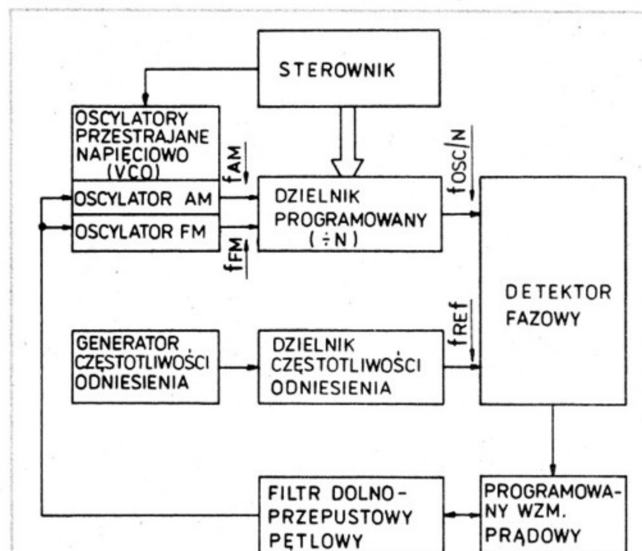
Schemat blokowy tunera AS 952 przedstawiono na rys. 2, a schemat ideowy — na rys. 3.

## CZĘŚĆ ANALOGOWA

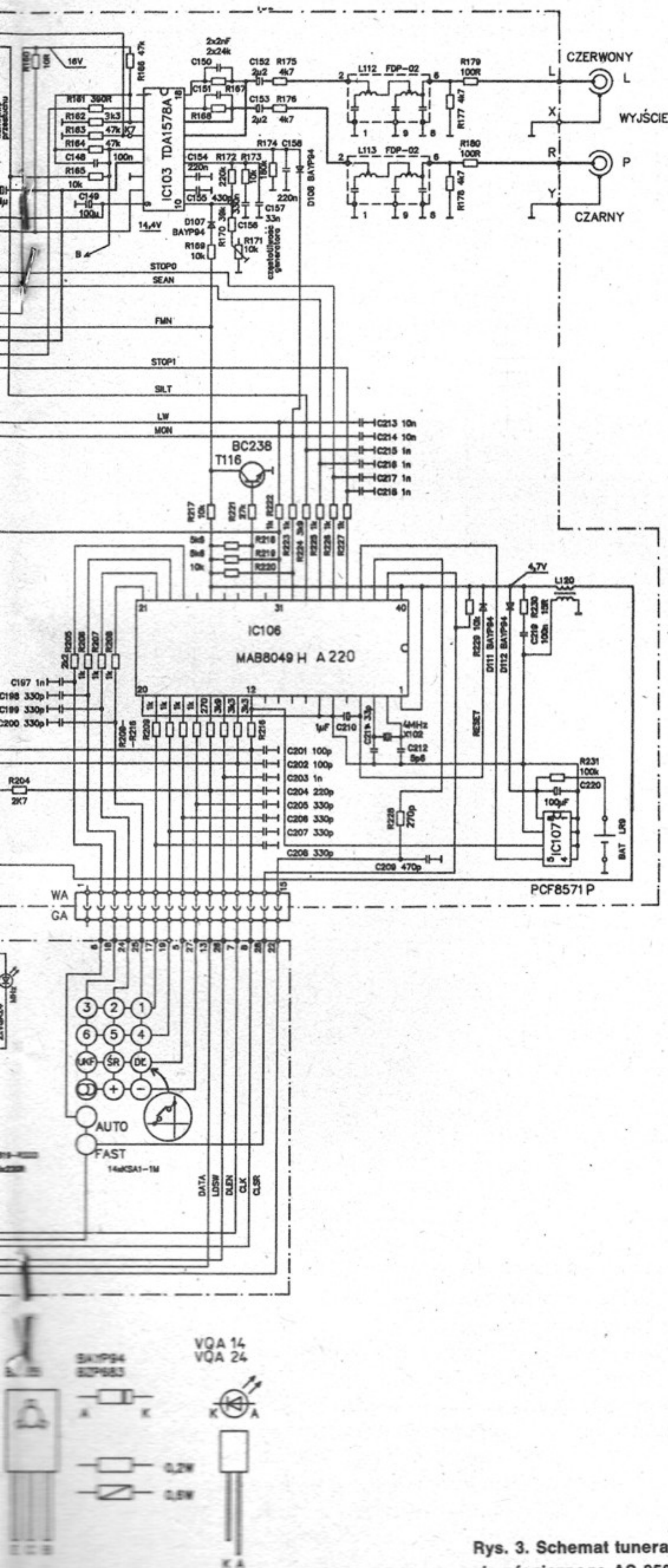
### Tor FM

#### Głowica UKF

W tunerze zastosowano elektroniczne przestrajaną głowicę GFE 112. Na wejściu głowicy znajduje się przestrajany filtr pasmowy, którego zadaniem jest wstępne wydzielenie pożądanego sygnału. Sygnał ten steruje bramkę G1 dwu-



**Rys. 1. Schemat działania syntezy częstotliwości** (objaśnienia w treści)




**Rys. 3. Schemat tunera stereofonicznego AS 952**

bramkowego tranzystora polowego MOSFET (T1) — BF 961, pracującego jako wzmacniacz w.cz. Jego wzmocnienie jest regulowane napięciem doprowadzanym do bramki G2. Wzmocnienie tego stopnia jest najmniejsze przy napięciu $U_{G2}$ = 0 V i ze wzrostem $U_{G2}$ do 5 V zwiększa się o 15 dB. Obciążenie wzmacniacza w.cz. stanowi przestrajany dwuobwodowy filtr pasmowy o dużej selektywności, ze sprzężeniem indukcyjnym między obwodami (L3/4 i L6). Tranzystor T2 (BF414), pracujący w konfiguracji OE, pełni funkcję mieszacza. Do bazy tego tranzystora wraz z sygnałem w.cz. jest doprowadzane, przez kondensator C22, napięcia z oscylatora wykonanego z tranzystorem T3 (BF440). W dwuobwodowym filtrze pasmowym (L8, L9), będącym obciążeniem mieszacza, następuje wydzielenie sygnału p.cz. FM. Z odczepu cewki L5, przez elementy C28, R24, część napięcia oscylatora jest doprowadzana do układu syntezy częstotliwości który wytwarza napięcie przestrajające głowicę.

## Wzmacniacz p.cz. FM

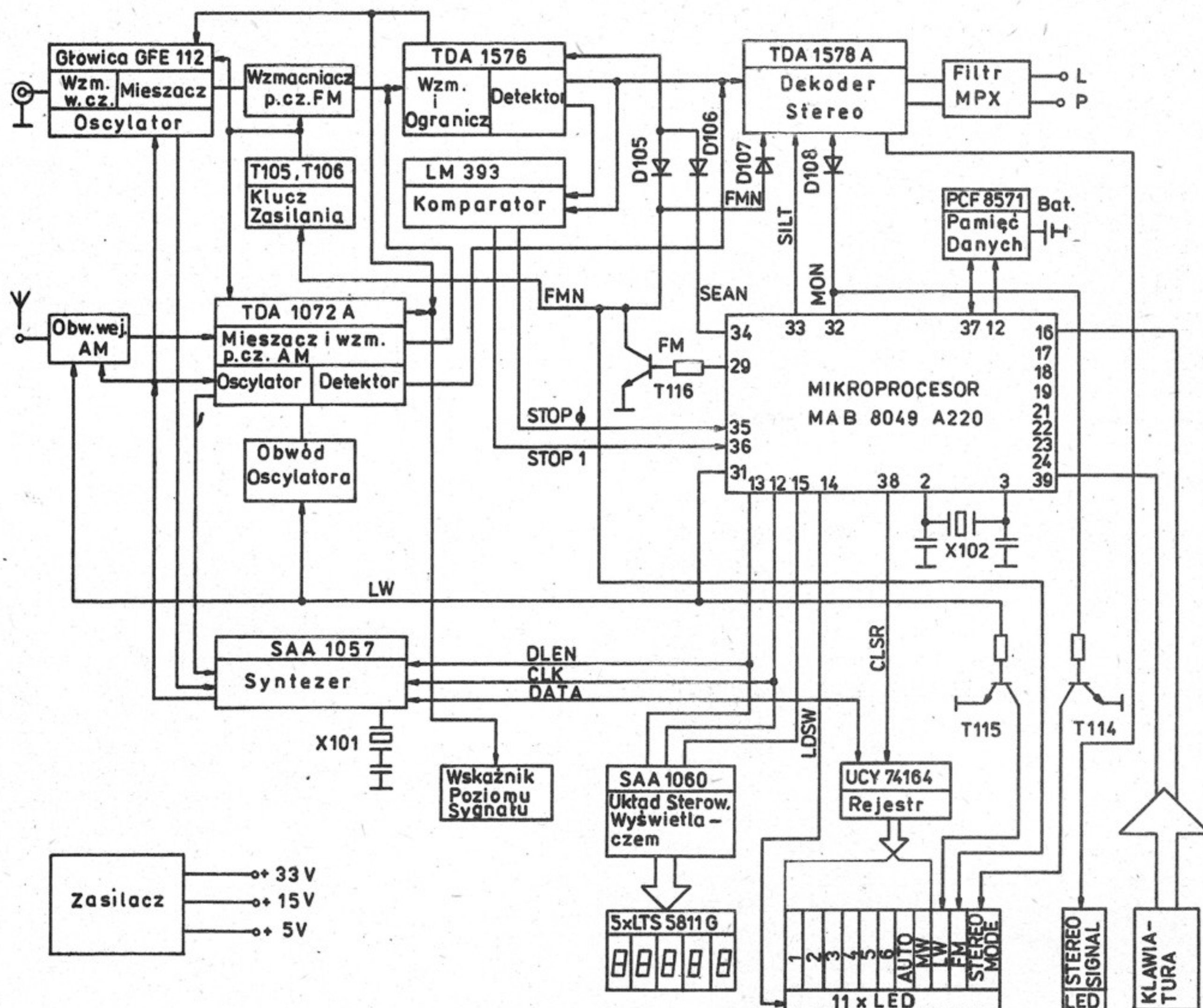
Wzmacniacz p.cz. FM składa się z dwóch stopni tranzystorowych T107 T108 (BF194). W tor sygnału włączono dwa filtry ceramiczne F101, F103 (SFE 10,7) w celu zapewnienia dużej selektywności wzmacniacza. Wzmocniony w poprzednim stopniu sygnał p.cz jest doprowadzany do wejścia (wyprowadzenie 15) czterostopniowego wzmacniacza i ogranicznika p.cz. (IC101-TDA1576), skąd przez regulowany tłumik przechodzi do detektora koincydencyjnego. Obwód przesuwnika fazy detektora zawiera dwa równoległe obwody rezonansowe (L109, C140 i L110, C142), słabo sprzężone ze sobą kondensatorami C234, C235. W celu zapewnienia dużej wypadkowej liniowości obwodu (małych zniekształceń nieliniowych) zastosowano cewki o dużej dobroci, a obwody rezonansowe stłumiono rezystorami R148, R151. Tak wykonany obwód zapewnia uzyskanie zniekształceń nieliniowych mniejszych niż 0,08%.

Układ TDA1576 jest wykorzystywany również do realizacji funkcji automatycznego wyszukiwania także w torze AM, dlatego w szereg z obwodem przesuwnika fazy FM włączono obwód rezonansowy L111, C141, zestrojony na częstotliwości p.cz. AM.

Jedną z dodatkowych funkcji układu TDA1576 jest wytwarzanie napięcia przeznaczonego do sterowania wskaźnika poziomu sygnału (wyprowadzenie 13); logarytmicznie zależy od wartości napięcia wejściowego p.cz. Układ IC101 jest wyposażony w elektroniczny przełącznik, umożliwiający włączenie lub wyłączenie układu przez doprowadzenie napięcia do wyprowadzenia 5 (STAND BY) odpowiednio: $\leqslant$ 2 V dla stanu pracy, $\geqslant$ 3,5 V dla stanu czuwania. Symetryczne wyjście detektora koincydencyjnego stanowią wyprowadzenia 8 i 9.

## Stereo dekoder i filtr MPX

Układ scalony IC103 (TDA1578A) jest stereo dekoderem typu PLL. W zależności od rodzaju emisji programu do wejścia układu (wyprowadzenie 6) jest doprowadzany sygnał monofoniczny lub złożony sygnał stereofoniczny MPX. Elementy C115, R170, R171 stanowią zewnętrzny obwód generatora 76 kHz. Do regulacji generatora służy rezystor R171. Częstotliwość generatora można mierzyć na wyprowadzeniu 4 układu scalonego po wymuszeniu przepływu prądu ok. 100 μA między tym wyprowadzeniem a plusem zasilania. Na wyjściu układu TDA 1578A (wyprowadzenia 15, 16) otrzymuje się odpowiednio sygnały kanału lewego i prawego. Układ demfazy (elementy R167, C150 i R168, C151) oraz




**Rys. 2. Schemat blokowy tunera stereofonicznego AS952**

filtr dolnoprzepustowy (elementy R175, L112, R177 i R176, L113, R178) zapewniają odpowiedni przebieg charakterystyki przenoszenia oraz tłumienia sygnału pilota (19 kHz) i podnośnej (38 kHz).

Do regulacji przesłuchu sterefonicznego służy rezystor R159. Odbiór audycji stereo jest sygnalizowany świeceniem diody D321, sterowanej z wyprowadzenia 2 układu TDA1578A. Układ TDA1578A jest wyposażony w przełącznik trybu pracy mono/stereo oraz układ wyciszania (sterowane odpowiednio napięciem $U_{4-5}$ i $U_{3-5}$. Do wyprowadzenia 3 jest doprowadzone, przez rezystor R138, napięcie z wyprowadzenia 13, proporcjonalne do napięcia wejściowego p.cz. Dzięki temu przy małym poziomie sygnału następuje automatyczne przełączenie stereodekodera na pracę mono. Wyciszanie sygnału m.cz. jest kontrolowane napięciem doprowadzanym do wyprowadzenia 5. Podanie z mikroprocesora (IC106) potencjału jedynki logicznej ($\geqslant$ 2,4 V) lub zwarcie zestyku mikroprzełącznika, sprzężonego mechanicznie z wyłącznikiem zasilania, powoduje wyciszenie sygnału m.cz. ($U_{5-3} \geqslant$ 350 mV).

## Tor AM

### Obwody wejściowe

W skład obwodów wejściowych wchodzą cewki anteny ferrytowej: L114, L115 wraz z kondensatorami C159, C160, C161 oraz diodą pojemnościową D109. Przełączanie zakresów D/S jest realizowane przez tranzystor T110, który przy pracy na zakresie fal średnich zwiera dławik L115. Dławik L116 polaryzuje potencjałem O V bramkę tranzystora T111, anodę diody D109 oraz emiter tranzystora T110, ustalając warunki ich pracy. Sygnał wydzielony w obwodach wejściowych, do dalszej części toru, jest doprowadzany przez wtórnik źródłowy, wykonany z tranzystorem T111 (BF245B).

### Odbiornik AM

Układ scalony IC104 (TDA1072A), stanowiący odbiornik AM, zawiera:

— wzmacniacz w.cz o regulowanym wzmocnieniu,
— mieszacz zrównoważony,
— oscylator,
— wzmacniacz p.cz. o regulowanym wzmocnieniu,
— detektor i przedwzmacniacz m.cz.,
— wewnętrzną pętlę ARW,
— układ sterujący wskaźnik poziomu sygnału (wyprowadzenie 9),
— elektroniczny przełącznik, umożliwiający włączenie lub wyłączenie pracy układu (STAND BY) przez doprowadzenie napięcia do wyprowadzenia 2 (odpowiednio $\leqslant$ 2 V dla stanu pracy $\geqslant$ 3,5 V dla stanu czuwania).

Zewnętrzny obwód drgający oscylatora składa się z cewki L117 oraz diody (strojącej) D110 wraz z kondensatorem (skracającym) C168, kondensatora C237, trymera C171, a na zakresie fal długich dodatkowo kondensatora C169 i try-

mera C170, dołączonych do obwodu za pomocą klucza tranzystorowego T113 (BC238C). Jego stan zależy od sygnału LW, pochodzącego od mikroprocesora.
Układ TDA 1072A ma osobne wyjście napięcia oscylatora (wyprowadzenie 10). Napięcie to jest kierowane do układu syntezy częstotliwości, który wytwarza napięcie przestrajające oscylator i obwody wejściowe. Sygnał z mieszacza (wyprowadzenie 1) jest doprowadzany do zewnętrznych obwodów selektywnych (L118, F104, L119), a następnie do wejścia wzmacniacza p.cz. (wyprowadzenie 3, 4). Sygnał p.cz. jest również, przez tranzystor separujący T120 (BF245B), doprowadzany do wejścia układu scalonego IC101, gdzie jest wykorzystywany podczas automatycznego wyszukiwania stacji na zakresach AM.
Po detekcji i wstępnym wzmocnieniu sygnał m.cz. (wyprowadzenie 6) jest przekazywany do wejścia stereodekodera.

**Komparator**

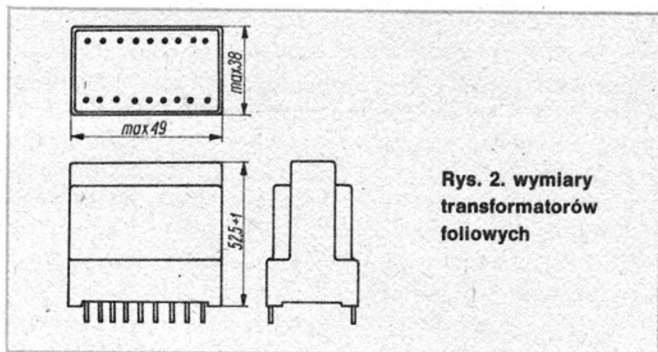
Układ scalony IC102 (LM393) jest podwójnym komparatorem o dużej impedancji wejściowej. Na podstawie napięć na wyprowadzeniach 8 i 9 (symetryczne wyjście detektora) wytwarza on sygnały STOP 0 i STOP 1, które przekazują do mikroprocesora informacje o dostrojeniu tunera do stacji. Kondensatory C143, C144 zwierają składową zmienną, w wyniku czego komparator reaguje tylko na składową stałą napięć występujących na wyprowadzeniach 8 i 9 układu scalonego IC101. Do wejścia odwracającego napięcie jest doprowadzane wprost przez rezystory R154, R155, a na wejście nieodwracające przez dzielniki R153, R152 i R156, R157. Zmiana stanu wyjść następuje więc przy różnicy napięć na wyprowadzeniach 8, 9 wynoszącej ok. 200 mV. Dzięki temu wokół punktu dokładnego dostrojenia powstaje obszar o szerokości ok. ± 20 kHz na zakresach FM lub ok. 1,2 kHz na AM, w którym oba sygnały STOP 0 i STOP 1 przyjmują wartość zera logicznego.

**Zasilacz**

Zasilacz dostarcza napięcia wymagane do pracy tunera: + 5 V (zasilanie części cyfrowej), + 15 V (zasilanie części analogowej oraz syntezera), + 33 V (zasilanie syntezera do wytwarzania napięcia strojącego). Układy zasilacza są typowe i nie wymagają odrębnego omówienia. □

## Foliowe transformatory impulsowe do zasilaczy OTV — *Cd. ze str. 14*

— miniaturyzacja stosowanych podzespołów, a zwłaszcza transformatora i kondensatorów filtrujących;
— mniejszy ciężar zespołu zasilacza;
— stabilizacja napięć wyjściowych w funkcji zmian napięcia sieci oraz zmian obciążenia;
— zabezpieczenie przeciwprzeciążeniowe.
Jedyną wadą jest zwiększenie liczby stosowanych podzespołów, co w pewnej mierze jest ograniczane stosowaniem specjalnie do tego celu zaprojektowanych układów scalonych.
Zasilacze impulsowe są stosowane w krajowych odbiornikach telewizyjnych już od kilku lat, przy czym układy przetwornicy są konstruowane z wykorzystaniem tylko podzespołów dyskretnych lub układów scalonych i podzespołów dyskretnych. Zasada działania zasilacza jest opisana w wielu publikacjach, np.: Sterownik zasilacza impulsowego — układ scalony TDA-4600. „Audio-Video", nr 1/1987.
Transformatory stosowane w omawianych zasilaczach muszą zapewnić pzenoszenie odpowiedniej mocy, łatwość montażu i odporność na narażenia klimatyczne z trudnopalnością włącznie. Dla spełnienia tych wymagań transformatory są wykonywane przy użyciu rdzeni ferrytowych dobranych do przenoszonej mocy, końcówki uzwojeń są wyprowadzone w rozstawach rastrowych umożliwiając bezpośredni montaż na płytce obwodu drukowanego, a cały transformator, lub co najmniej jego uzwojenie, jest hermetyzowany zalewą trudnopalną, samogasnącą i zabezpieczającą przed wpływami klimatycznymi.
Uzwojenia transformatora są wykonywane jako uzwojenia drutowe z drutu miedzianego emaliowanego lub jako uzwojenia foliowe, nawijane folią metalową, przeważnie aluminiową. W zależności od obciążenia transformatory te są budowane na moce od kilkudziesięciu do kilkuset watów.
Pod względem konstrukcji najczęściej stosuje się rozwiązanie polegające na umieszczeniu rdzenia wraz z uzwojeniem w obudowie z tworzywa i następnie zalaniu całości kompozycją hermetyzującą. Rzadziej spotyka się rozwiązania polegające na hermetyzacji transformatora w formie (np. f-my Iskra, Biazet, częściowo Siemens), w których obudowę zewnętrzną stanowi masa hermetyzująca, lub tylko przez zanurzenie transformatora w kompozycji hermetyzującej (NRD) albo hermetyzację tylko uzwojenia (niektóre typy firmy Siemens). W Europie transformatory impulsowe do telewizorów produkuje szereg firm. W krajach RWPG transformatory te produkują m.in. Polska, Węgry i NRD. W odbiornikach telewizyjnych produkowanych w kraju spotyka się tansformatory produkcji krajowej (Biazet, Miflex) oraz importowane, głównie z firm Iskra i Siemens. Parametry transformatorów tych firm są podane w tablicy 1.
Spełnienie wymagań stawianych transformatorowi impulsowemu można uzyskać stosując uzwojenie drutowe jak i uzwojenie z folii metalowej. Różnice parametrów wynikające z odmiennych konstrukcji mogą być łatwo usunięte przez odpowiednie wykonanie uzwojeń lub zmiany w układzie zasilacza. Decydującymi o wyborze rodzaju uzwojenia stają się więc względy ekonomiczne i wydajność produkcji. Uzwojenie transformatorów przy użyciu drutów nawojowych ma, w porównaniu z uzwojeniem foliowym, szereg wad, z których najważniejsze to:
— konieczność stosowania deficytowej miedzi i wysoka cena izolowanych drutów nawojowych;
— stosowanie różnych przekrojów przewodów zależnie od obciążeń poszczególnych uzwojeń;
— większy ciężar uzwojenia;
— skomplikowana budowa automatów do nawijania uzwojeń;
— utrudnione wyprowadzenie końcówek uzwojeń, zwiększające wymiary uzwojenia.
Wady te spowodowały dążenie do zastąpienia uzwojeń drutowych uzwajaniem folią i w końcu lat 70. na rynku światowym pojawiły się pierwsze transformatory, w których uzwojenia wykonano z folii aluminiowej.
Zwarta budowa uzwojenia, brak możliwości osuwania się zwojów, brak krzyżujących się przewodów (wyprowadzenia uzwojeń) oraz bardzo dobra izolacja międzyuzwojeniowa powodują, że niezawodność transformatorów foliowych jest większa niż transformatorów drutowych. Zalety transformatorów z uzwojeniem foliowym zdecydowały o tym, że pro-




**Rys. 2. wymiary transformatorów foliowych**

Tablica 1. **Podstawowe parametry transformatorów stosowanych w krajowych OTVC**

| Parametry | Typ transformatora | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | AZ 5614 Siemens | 2822 175 Iskra | TR-021 Biazet | T-20 Miflex | T-21 Miflex |
| Indukcyjność [mH] | 1,36 | 1,36 | 1,33 | 1,66 | 1,46 |
| Napięcia [V] | 210 | 210 | 240 | 224,6 | 240 |
| [V] | 135 | 135 | 142 | 142 | 142 |
| [V] | 24 | 25 | 24 | 26,2 | 25,4 |
| [V] | 18 | 17,5 | 25 | 17,8 | 17,3 |
| Wytrzymałość elektryczna [kV] | 4 | 4 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Moc maks. [W] | 150 | 150 | | 110 | 110 |
| Wymiary [mm] | 53 × 44 × × 55 | 53 × 43 × × 50,5 | 63 × 41 × × 57 | 49 × 38 × × 52,5 | 49 × 38 × × 52,5 |

dukcja takich transformatorów została podjęta w Zakładach Podzespołów Radiowych Miflex w Kutnie.

Transformator foliowy składa się z uzwojenia nawiniętego na tulei tworzywowej, rdzenia ferrytowego, obudowy tworzywowej i podstawy, w której zamocowane są wyprowadzenia. Obudowa z umieszczonymi w niej elementami jest wypełniona kompozycją hermetyzującą. Uzwojenia są wykonane z folii aluminiowej i folii izolacyjnej poliestrowej. Do folii poszczególnych uzwojeń zgrzane są wyprowadzenia z drutu miedzianego ocynowanego.

Transformator jest podzespołem nienaprawialnym, w związku z czym szczegóły budowy i technologii zostały pominięte. Zainteresowani czytelnicy mogą je znaleźć w numerze 1/1988 mies. „Elektronizacja".

Tablica 2. **Podstawowe parametry transformatorów przewidzianych do uruchomienia**

| Parametry | Typ transformatora | | | |
|---|---|---|---|---|
| | T-25 | T-30 | T-40 | T-50 |
| Indukcyjność [mH] | 2,16 | 2,3 | 1,35 | 2,75 |
| Napięcia [V] | 210 | 210 | 225 | — |
| [V] | 120 | 120 | 142 | 137 |
| [V] | 25 | 25 | 25 | 24 |
| [V] | 17 | 16,5 | 16,5 | 12,8 |
| [V] | — | 8 | 8 | — |
| Wytrzymałość elektryczna [kV] | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Moc maks. [W] | 75 | 75 | 110 | 45 |
| Wymiary [mm] | 49 × 38 × × 52,5 | 49 × 38 × × 52,5 | 49 × 38 × × 52,5 | 49 × 38 × × 52,5 |

W pierwszej kolejności, w 1987 r. została uruchomiona produkcja transformatorów typów T-20 i T-21 przeznaczonych do OTVC „Neptun 505" i Helios TC500". Jednocześnie opracowywano transformatory do nowych typów telewizorów, wprowadzanych do produkcji w latach 1988-1990. Wszystkie te transformatory są skonstruowane z wykorzystaniem rdzenia ETD 44, co narzuca wymiary transformatora. Wymiary transformatorów są podane na rys. 2, dane techniczne transformatorów już produkowanych w tablicy 1, a dane transformatorów przewidzianych do uruchomienia w tablicy 2. W 1988 r. uruchomiono produkcję transformatorów T-25 przeznaczonych do OTVC „Neptun 202". Produkcja pozostałych typów będzie uruchamiana w latach 1989-1990, w terminach uzależnionych od potrzeb producentów sprzętu finalnego.

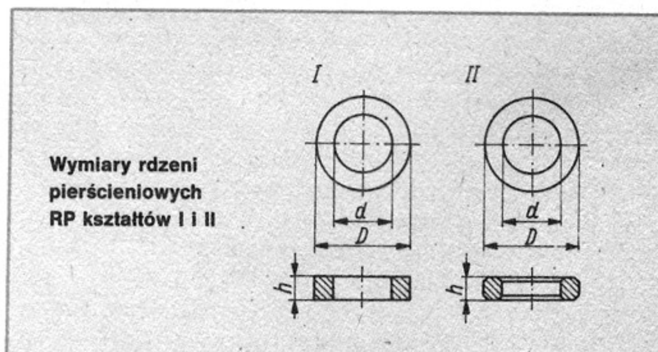
W 1989 r. jest przewidziane także opracowanie transformatorów z rdzeniem ETD 39, co umożliwi zmniejszenie wymiarów gabarytowych transformatorów o mocach do 70 W. Wszystkie typy transformatorów mają wyprowadzenia w tym samym rozstawie rastrowym, co ułatwia stosowanie transformatorów różnych producentów. Warunkiem zamiany jest oczywiście zgodność napięć i układu wyprowadzeń. Produkowane przez ZPR Miflex transformatory foliowe odpowiadają poziomowi światowemu tak pod względem parametrów technicznych jak i sposobu wytwarzania. Z tego powodu poza wyżej wspomnianym zmniejszeniem wymiarów nie przwiduje się istotnych zmian konstrukcyjnych, a nowe typy będą się różnić od już produkowanych wyłącznie parametrami elektrycznymi i rozmieszczeniem wyprowadzeń. □

# Ferrytowe rdzenie pierścieniowe POLFER

Zakłady Polfer w Warszawie produkują szeroki wybór rdzeni pierścieniowych (rys.) z różnych materiałów ferrytowych. Rdzenie te stosuje się w transformatorach impulsowych, szerokopasmowych, symetryzujących i dopasowujących, a także w dławikach, liniach opóźniających i teletransmisyjnych cewkach pupinizujących.

Wymiary rdzeni są podane w tablicy 1, wartości stałej $A_L$ — w tablicy 2, a własności materiałów „Ferroxyd", z których są wytwarzane rdzenie, w tablicy 3.

Przykład zgrupowania danych przy zamawianiu rdzeni w zakładzie wytwórczym (hurt): „Rdzeń pierścieniowy RP 6,3 × 3,8 × 2,4/F-2001". **(el)** □




**Wymiary rdzeni pierścieniowych RP kształtów I i II**

Tablica 1. **Wymiary i parametry równoważne rdzeni pierścieniowych**

| Typ | Kształt | Wymiary [mm] | | | Stała rdzenia | Wymiary równoważne | | | Przybliżona masa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D | d | h | $C_1$ [mm$^{-1}$] | $l_e$ [mm] | $A_e$ [mm²] | $V_e$ [mm³] | [g] |
| RP 2,5 × 1,5 × 0,75 | I | 2,5±0,15 | 1,5±0,15 | 0,75±0,15 | 16,4 | 6,0 | 0,367 | 2,21 | 0,010 |
| RP 2,5 × 1,5 × 1 | | | | 1±0,15 | 12,3 | | 0,487 | 2,92 | 0,013 |
| RP 4 × 2,4 × 1,2 | I | 4±0,15 | 2,4±0,15 | 1,2±0,15 | 10,3 | 9,6 | 0,94 | 9,0 | 0,041 |
| RP 4 × 2,4 × 1,5 | | | | 1,5±0,15 | 8,2 | | 1,17 | 11,2 | 0,050 |
| RP 5 × 3 × 1,5 | I | 5±0,15 | 3±0,15 | 1,5±0,15 | 8,2 | 12,0 | 1,46 | 17,5 | 0,079 |
| RP 5 × 3 × 1,9 | | | | 1,9±0,15 | 6,50 | | 1,86 | 22,3 | 0,100 |
| RP 6,3 × 3,8 × 1,9 | I | 6,3±0,2 | 3,8±0,15 | 1,9±0,15 | 6,50 | 15,2 | 2,33 | 35,4 | 0,16 |
| RP 6,3 × 3,8 × 2,4 | | | | 2,4±0,15 | 5,18 | | 2,93 | 44,5 | 0,20 |
| RP 8 × 4,8 × 2,4 | I | 8±0,25 | 4,8±0,15 | 2,4±0,15 | 5,18 | 19,6 | 3,78 | 74,1 | 0,33 |
| RP 8 × 4,8 × 3 | | | | 3±0,15 | 4,10 | | 4,68 | 91,7 | 0,42 |
| RP 10 × 6 × 3 | I | 10±0,3 | 6±0,2 | 3±0,15 | 4,10 | 24,1 | 5,9 | 141 | 0,64 |
| RP 10 × 6 × 3,8 | | | | 3,8±0,15 | 3,24 | | 7,4 | 178 | 0,80 |
| RP 12,5 × 7,5 × 3,8 | I | 12,5±0,4 | 7,5±0,25 | 3,8±0,15 | 3,24 | 30,0 | 9,25 | 277 | 1,25 |
| RP 12,5 × 7,5 × 4,8 | | | | 4,8±0,15 | 2,56 | | 11,6 | 348 | 1,57 |
| RP 16 × 9,6 × 4,8 | I, II | 16±0,5 | 9,6±0,3 | 4,8±0,15 | 2,56 | 38,5 | 15,0 | 580 | 2,60 |
| RP 16 × 9,6 × 6,0 | | | | 6±0,2 | 2,05 | | 18,8 | 724 | 3,26 |
| RP 20 × 12 × 6 | I, II | 20±0,6 | 12±0,4 | 6±0,2 | 2,05 | 48,3 | 23,6 | 1140 | 5,13 |
| RP 20 × 12 × 7,5 | | | | 7,5±0,25 | 1,64 | | 29,8 | 1440 | 6,50 |
| RP 25 × 15 × 7,5 | I, II | 25±0,75 | 15±0,45 | 7,5±0,25 | 1,64 | 60,0 | 36,7 | 2210 | 9,95 |
| RP 25 × 15 × 9,5 | | | | 9,5±0,30 | 1,30 | | 46,4 | 2780 | 12,50 |
| RP 31,5 × 19 × 9,5 | I, II | 31,5±1 | 19±0,6 | 9,5±0,30 | 1,30 | 74,5 | 57,3 | 4270 | 19,20 |
| RP 31,5 × 19 × 12 | | | | 12±0,35 | 1,03 | | 72,5 | 5400 | 24,30 |
| RP 40 × 24 × 12 | I, II | 40±1,2 | 24±0,7 | 12±0,35 | 1,03 | 96,0 | 94,0 | 9000 | 40,50 |
| RP 40 × 24 × 16 | | | | 16±0,50 | 0,77 | | 126,0 | 12100 | 54,50 |

Tablica 2. **Wartości stałej $A_L$ produkowanych rdzeni pierścieniowych**

| Typ | | $A_L$ (nH) ±30% | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Materiał | | | | | | |
| | | U-11 | U-31 | F-82 | F-605 | F-2001 | F-3001 | F-6001 |
| RP 2,5 × 1,5 × | 0,75 | | | | | | 350 | 500 |
| | 1,0 | | | | | | | |
| RP 4 × 2,4 × | 1,2 | | | | | | | |
| | 1,5 | | | | | | 535 | |
| RP 5 × 3 × | 1,5 | 1,5 | | | | 335 | | |
| | 1,9 | | 5,8 | | | | | |
| RP 6,3 × 3,8 × | 1,9 | 1,9 | 5,8 | 15,5 | | | | |
| | 2,4 | | | | | 540 | 855 | |
| RP 8 × 4,8 × | 2,4 | | | | 145 | 530 | | |
| | 3,0 | | | | | | | |
| RP 10 × 6 × | 3,0 | 3,0 | | | 180 | 670 | | |
| | 3,8 | | 11,6 | 31,0 | | | | |
| RP 12,5 × 7,5 × | 3,8 | | | | | | | |
| | 4,8 | | | | | 1080 | | |
| RP 16 × 9,6 × | 4,8 | | | | | | | |
| | 6,0 | | | | | 1250 | 2000 | |
| RP 20 × 12 × | 6,0 | | | | 340 | 1220 | | |
| | 7,5 | 7,6 | | 56,0 | 425 | 1560 | | |
| RP 25 × 15 × | 7,5 | | | 56,0 | | | | |
| | 9,5 | | | | | 1980 | 3100 | |
| RP 31,5 × 19 × | 9,5 | | | 77 | | 1920 | | |
| | 12 | | | | | | | |
| RP 40 × 24 × | 12 | | | 90 | | 2450 | | |
| | 16 | | | 120 | | | 5200 | |

Tablica 3. **Właściwości materiałów ferrytowych „Ferroxyd" stosowanych do rdzeni pierścieniowych**

| Właściwości materiałów | Oznaczenia | Mierzone przy: | Jednostki | Ferroxyd | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | U-11 | U-31 | F-82 | F-605 | F-2001 | F-3001 | F-6001 |
| Przenikalność początkowa ±20% | $\mu_i$ | T = 23°C | — | 10 | 30 | 80 | 600 | 2200 | 3500 | $6000^{+20\%}_{-30\%}$ |
| Współczynnik strat max | $\frac{tg\delta}{\mu_i}$ | B ≤ 0,5 mT T = 23°C | $10^{-6}$ | 120<br>600 | 110<br>800 | 50<br>130 | 8<br>30 | 3<br>10 | 2<br>12 | |
| przy częstotliwościach | $f_1$ | | MHz | 10 | 5 | 1 | 0,1 | 0,01 | 0,01 | |
| | $f_2$ | | MHz | 100 | 50 | 10 | 1 | 0,1 | 0,1 | |
| Współczynnik temperaturowy przenikalności początkowej | αF | W zakresie temperatur +23÷+60°C | $10^{-6}$/°C | 0÷100 | 0÷50 | 1÷6 | 0,5÷ ÷2,5 | 0÷2,5 | ~1 | |
| Stała histerezy materiału | ηB | f = 10 kHz<br>$B_1$ = 1,5 mT, $B_2$ = 3 mT<br>f = 100 kHz | $10^{-3}$/T | — | — | 35 | 1,8 | 1,5 | 1,3 | 1,6 |
| Współczynnik wzrostu przenikalności | δB | $B_1$ = 1,5 mT, $B_2$ = 3 mT | 1/T | — | — | | | 6 | 4 | 18 |
| Temperatura Curie | $T_c$ | | °C | 500 | 450 | 350 | 200 | 150 | 150 | 130 |
| Indukcja nasycenia | $B_s$ | H = 1000 A/m<br>T = 23°C<br>H = 3000 A/m | mT | | | 320 | 380 | 370 | 370 | 390 |
| Natężenie powściągające | $H_c$ | — | A/m | 1200 | 400 | 400 | 100 | 20 | 15 | 10 |
| Rezystywność | ρ | — | Ωm | $10^4$ | $10^4$ | $10^4$ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Gęstość pozorna | d | — | mg/mm³ | 4,3 | 4,0 | 4,5 | 4,5 | 4,6 | 4,9 | 4,9 |
| Kolor cechowania | | | | Szary | Pomarańczowy | Fioletowy | Biały | Żółty | Seledynowy | Różowy |

*z praktyki radioamatorskiej*



# Przezwajanie przekaźników

**Antoni Białoszewski**

**W razie trudności nabycia przekaźnika pracującego przy wybranym napięciu można przystosować do tego celu przekaźnik o innych parametrach. Sposób obliczenia najlepiej jest przedstawić na przykładach.**

Załóżmy, że mamy do dyspozycji przekaźnik RM2 z cewką przystosowaną do zasilania napięciem 24 V, przy czym cewka ma rezystancję 1050 Ω. Aby przekaźnik mógł pracować przy zasilaniu 12 V, jego cewkę trzeba przewinąć tak, aby liczba amperozwojów przy zasilaniu 24 V była taka sama jaką uzyskuje się pierwotnie przy zasilaniu napięciem 24 V.
Najpierw trzeba określić powierzchnię $S_u$ przekroju uzwojenia mnożąc długość szpuli cewki przekaźnika przez grubość uzwojenia (rys. 1):

$$S_u = a \cdot b \text{ (dla RM2 } S_u = 0{,}65 \text{ cm}^2)$$

Następnie należy określić liczbę zwojów dotychczasowego uzwojenia. Ponieważ przekaźnik nawinięty jest drutem o średnicy 0,07 m (mierzymy mikromierzem), całe uzwojenie ma około 6800 zwojów. Liczbę tę znajdujemy, mnożąc powierzchnię przekroju uzwojenia (0,65 cm²) przez liczbę zwojów przypadającą na 1cm² uzwojenie (patrz dane zawarte w tablicy).
Znając liczbę zwojów cewki przekaźnika obliczamy jej rezystancję. Średnica średniego zwoju $d_{śr}$ wynosi:

$$d_{śr} = \frac{d_1 + d_2}{2} = 1{,}25 \text{ cm}$$

Średnia długość jednego zwoju:

$$l_{śr} = \pi \cdot d_{śr} = 1{,}25 \cdot 3{,}14 = 3{,}93 \text{ cm} = 0{,}039 \text{ m}$$

Długość całego uzwojenia L wynosi:

$$L = 6800 \cdot 0{,}039 = 265 \text{ m}$$

Rezystancja 1 m drutu miedzianego o średnicy 0,07 wynosi 4,5 Ω, a więc rezystancja R całego uzwojenia jest równa:

$$R = L \cdot 4{,}5\,\Omega = 265 \cdot 4{,}5\,\Omega = 1200\,\Omega$$

Różnica pomiędzy pomierzoną wartością rezystancji uzwojenia (1050 Ω), a wartością obliczoną (1200 Ω) może być spowodowana niedokładnym pomiarem średnicy drutu, różnicą pomiędzy rzeczywistym przekrojem uzwojenia, a wartością przyjętą do obliczeń oraz różnicą w liczbie zwojów przypadających na cm² przekroju uzwojenia.
Pamiętając, że liczby amperozwojów nowego i starego uzwojenia muszą być równe, obliczymy prąd $I_1$ płynący przez uzwojenie przy napięciu 24 V i prąd $I_2$ płynący przy napięciu 12 V:

$$I_1 = \frac{24}{1050} = 22 \text{ mA}$$

Przy założeniu takiej samej gęstości prądu przy napięciu 12 V, w nowym uzwojeniu powinien płynąć prąd o dwukrotnie większym natężeniu:

$$I_2 = 2 \cdot I_1 = 44 \text{ mA}$$

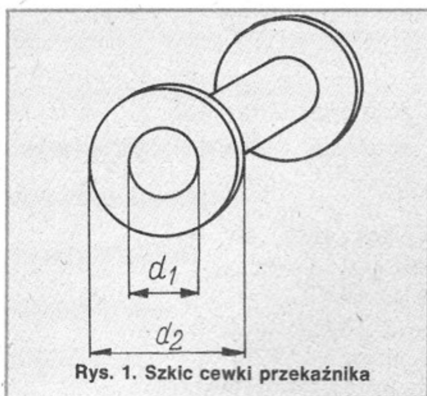
Liczba amperozwojów:

$$I_1 \cdot n_1 = I_2 \cdot n_2$$

wobec czego przy napięciu 12 V liczba zwojów $n_2$ wyniesie:

$$n_2 = \frac{I_1 \cdot n_1}{I_2} = \frac{0{,}022 \cdot 6800}{0{,}044} = 3400 \text{ zwojów}$$

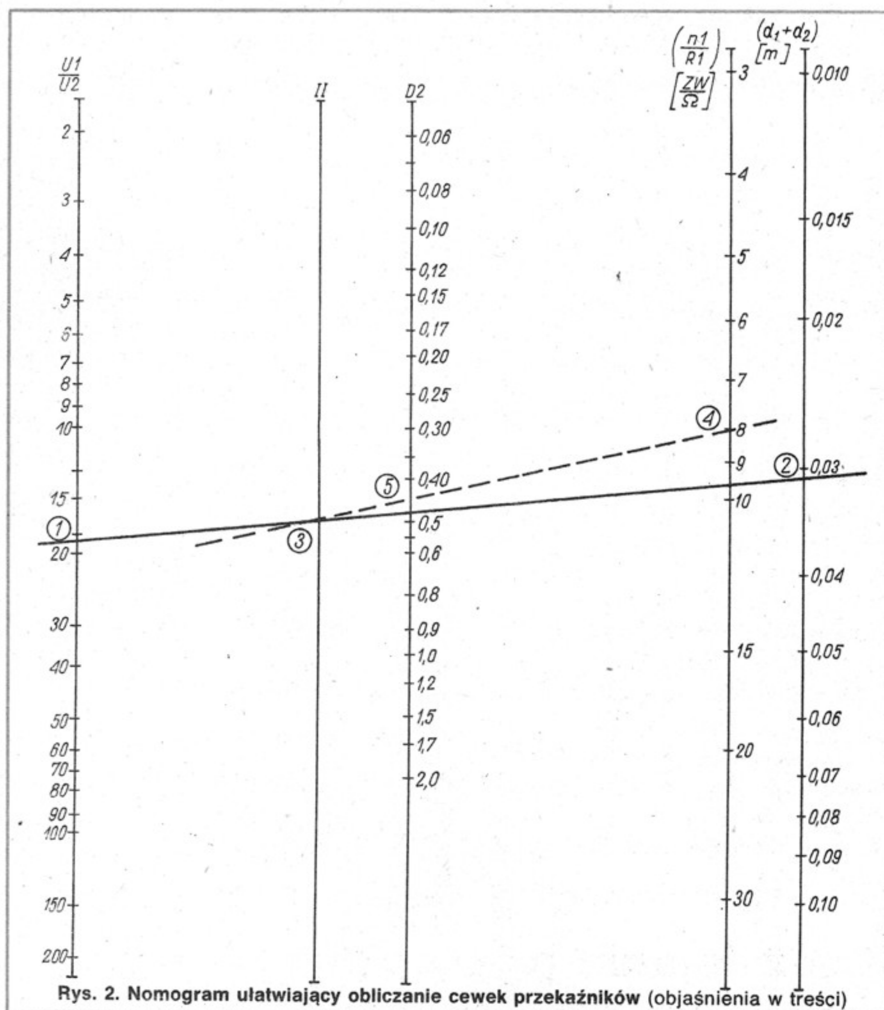
Przekrój drutu nowego uzwojenia można wybrać z tablicy przy założeniu, że musi on być dwa razy większy od przekroju drutu dotychczasowego uzwojenia. Przekrój drutu o średnicy




**Rys. 1. Szkic cewki przekaźnika**

**Dane drutów nawojowych**

| Średnica [mm] | Przekrój [mm²] | Rezystancja Ω na 1 m bież. | Liczba zwojów w cm² uzwojenia |
|---|---|---|---|
| 0,05 | 0,0019 | 8,5 | 18 500 |
| 0,07 | 0,0038 | 4,5 | 10 500 |
| 0,10 | 0,0078 | 2,2 | 5 700 |
| 0,15 | 0,017 | 0,85 | 2 500 |
| 0,20 | 0,031 | 0,55 | 1 680 |
| 0,25 | 0,049 | 0,35 | 1 090 |
| 0,30 | 0,070 | 0,25 | 790 |
| 0,35 | 0,096 | 0,18 | 580 |
| 0,40 | 0,120 | 0,14 | 450 |
| 0,45 | 0,159 | 0,11 | 360 |
| 0,50 | 0,196 | 0,088 | 299 |
| 0,55 | 0,237 | 0,073 | 246 |
| 0,60 | 0,283 | 0,062 | 207 |
| 0,65 | 0,332 | 0,052 | 180 |
| 0,70 | 0,385 | 0,045 | 156 |
| 0,75 | 0,442 | 0,039 | 132 |
| 0,80 | 0,503 | 0,034 | 116 |




**Rys. 2. Nomogram ułatwiający obliczanie cewek przekaźników** (objaśnienia w treści)

0,07 mm wynosi 0,0038 mm², więc nowe uzwojenie powinno być nawinięte drutem o przekroju 0,0076 mm²; odczytujemy średnicę drutu z tablicy: wynosi ona 0,1 mm.

Sprawdzamy teraz, czy nowe uzwojenie zmieści się na korpusie. Z tablicy wynika, że w 1 cm² przekroju mieści się 5700 zwojów drutu o średnicy 0,1 mm

$$n_2 = 5700 \cdot 0{,}65 = 3700 \text{ zw.}$$

Uzwojenie zmieści się na dotychczasowym korpusie. Przy obliczaniu przezwajania przekaźników można posłużyć się innymi metodami.

W poszukiwaniu nowej średnicy drutu nawojowego można posłużyć się wzorem:

$$D_2 = \sqrt{2\rho(d_1 + d_2)\cdot\frac{U1}{U2}\cdot\frac{n1}{R1}}$$

w którym:

D2 — poszukiwana (obliczana) średnica drutu nawojowego,

ρ — rezystancja właściwa miedzi ($0{,}0178 \frac{\Omega\ mm^2}{m}$),

d1 — najmniejsza średnica uzwojenia w m,

d2 — maksymalna średnica uzwojenia w m,

n1 — początkowa liczba zwojów przed przezwojeniem,

n2 — pożądana liczba zwojów $n2 = \frac{U2\ n1}{U1}$,

R1 — początkowa rezystancja cewki,

U1 — napięcie początkowe,

U2 — pożądane napięcie pracy przekaźnika.

Przykład

Napięcie początkowe przekaźnika na napięcie stałe wynosi U1 = 220 V, a rezystancja R1 = 1650 Ω; najmniejsza średnica uzwojenia d1 = 10,5 mm, maksymalna średnica uzwojenia d2 = 20,5 mm, początkowa liczba zwojów n1 = 13 500 zwojów.

Pożądane napięcie pracy przekaźnika U2 = 12 V.

$$D2 = \sqrt{2\cdot 0{,}017(0{,}0105 + 0{,}0205)\cdot\frac{220}{12}\cdot\frac{13\,500}{1650}}$$

$$D2 = \sqrt{0{,}1578} \approx 0{,}4 \text{ mm}$$

Na tym przykładzie przedstawiamy sposób posługiwania się nomogramem z rys. 2.

Określamy stosunek napięć w celu ustalenia punktu 1 na osi nomogramu:

$$\frac{U1}{U2} = \frac{220V}{12V} = 18{,}3$$

Ustalamy punkt 2 na osi d1 + d2:

$$(d1 + d2) = (0{,}0105 + 0{,}0205) = 0{,}031$$

Należy poprowadzić prostą od punktu 1 do punktu 2 i na pomocniczej prostej II zaznaczyć punkt 3.

Następny krok, to ustalenie położenia punktu 4

$$\frac{n1}{R1} = \frac{13\,500}{1650} = 8{,}18$$

Prowadzimy prostą przez punkty 3 i 4 i wyznaczamy punkt 5, który odpowiada poszukiwanej średnicy drutu nawojowego D2; w danym wypadku D2 = 0,4 mm.

# Mikroprocesorowy sterownik do pralki bębnowej

mgr inż. Mieczysław Siedlecki
mgr inż. Leszek Przyborowski

**Prace nad elektronicznymi układami sterującymi procesem prania w pralkach automatycznych rozpoczęto w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym PREDOM na początku lat 80. W miarę zdobywania doświadczeń w technologii prania i konstruowaniu układów sterujących zdecydowano się na wykorzystanie typowego układu mikroprocesorowego. Nie bez znaczenia była też konieczność uwzględnienia możliwości naszego przemysłu elektronicznego. W artykule przedstawiono wyniki prac, prowadzonych przez OBR „Predom" wspólnie z Instytutem Technologii Elektronowej i OBR-Polar nad skonstuowaniem pralki z mikroprocesorowym sterowaniem.**

## Zespół programowania

Mikroprocesorowy układ sterowania pralki automatycznej umożliwia wybór jednego z 52 programów prania przez ustalenie za pomocą klawiatury parametrów prania. Parametry te podzielono na pięć grup (rys. 1).

1. Rodzaj prania: normalne, ochronne, energooszczędne, wełna
2. Temperatura prania: 90°C, 60°C, 40°C, 30°C
3. Stopień zabrudzenia: duży, średni, mały
4. Ilość wsadu: pełny, połowa
5. Programy dodatkowe: krochmalenie, odwirowanie, wypompowanie wody, moczenie.

Każdy klawisz klawiatury programującej pracę pralki ma sygnalizację świetlną, która wskazuje, jaką grupę parametrów należy wybrać, oraz które parametry zostały już zaprogramowane. Możliwe jest tylko kolejne wprowadzenie danych charakteryzujących proces prania według kolejności grup od pierwszej do czwartej, bądź przejście do programów dodatkowych piątej grupy z pominięciem czterech pierwszych.

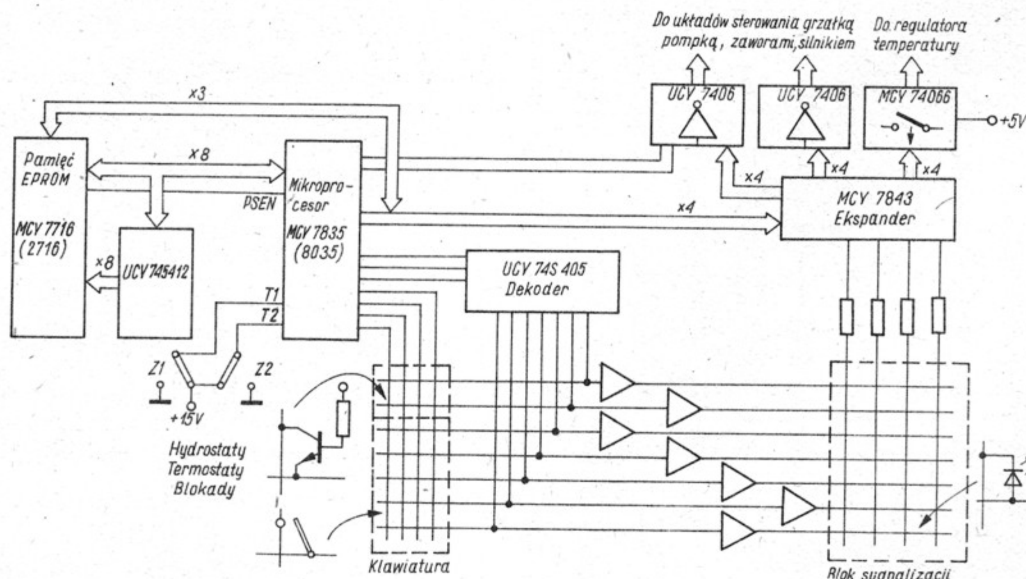
System sterowania uniemożliwia błędne wprowadzenie parametrów, np. prania wełny w temperaturze 60°C lub 90°C. Dodatkowa sygnalizacja optyczna wskazuje, które pojemniki na proszek: A, B lub C należy napełnić oraz — podczas prania — które zasadnicze etapy prania zostały wykonywane.

| 1. Rodzaje prania | 2. Temperatura prania | 3. Stopień zabrudzenia | 4. Ilość wsadu | 5. Programy dodatkowe | Sygnalizacja optyczna | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O normalne | O 90°C | O duży | O pełny | O krochmalenie | O pojemnik A | O pranie wstępne |
| O ochronne | O 60°C | O średni | O połowa | O odwirowanie | O pojemnik B | O pranie zasadnicze |
| O energooszcz. | O 40°C | O mały | | O wypompowanie wody | O pojemnik C | O płukanie<br>O wirowanie |
| O wełna | O 30°C | | | O moczenie | O start | O koniec pracy |

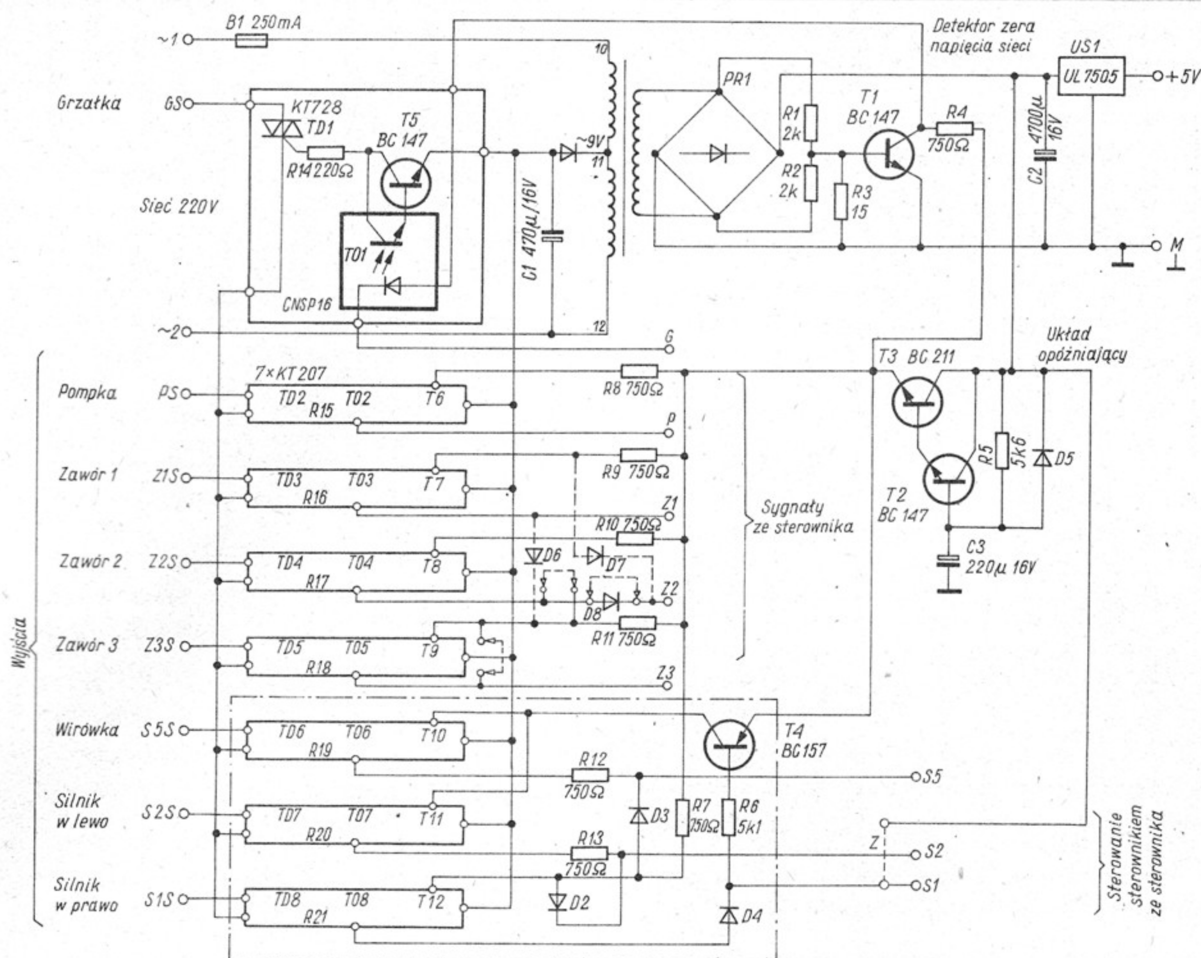
**Rys. 1. Schemat funkcjonalny bloku zadawania programów i sygnalizacji**

## Mikroprocesorowy układ sterowania

Mikroprocesorowy układ sterowania pralką automatyczną (rys. 2) zawiera mikroprocesor typ MCY7835N (odpowiednik Intel 8035), który przez układ dwukierunkowej bramy typ UCY74S412 współpracuje z zewnętrzną pamięcią EPROM typ MCY7716 (2716). Liczba linii wyjściowych mikroprocesora jest zwielokrotniona dzięki zastosowaniu ekspandera MCY7843 (8243). Przez inwertery z otwartym kolektorem typu UCY7406N sterują one układami włączania grzałki, zaworów, pompką oraz silnikiem, a przez klucz analogowy MCY77066 — układem regulatora temperatury. Klawiatura służąca do zadawania wymaganych parametrów prania ma postać matrycy 7 × 4. Zawiera ona także klucze tranzystorowe sterowane z hydrostatów, termoregulatora, blokad itd.




**Rys. 2. Schemat blokowy sterownika mikroprocesorowego do pralki automatycznej**




**Rys. 3. Schemat zasilacza sieciowego i układów wykonawczych** (linią przerywaną zaznaczono elementy i połączenia dla wersji z zaworem dwudrożnym. Dla wersji z silnikiem komutatorowym PSK-80-2 zbędne są elementy otoczone linią przerywaną z kropką)

Podobny układ ma blok sygnalizacji optycznej, składający się z diod elektrolulminescencyjnych sterowanych przez wzmacniacze prądowe z tranzystorami BC313. Wejścia $T_1$ i $T_2$ mikroprocesora służą do zmiany programu w zależności od rodzaju zastosowanego w pralce silnika (indukcyjny lub komutacyjny) oraz do wywołania programu testującego (do celów serwisowych).

Po włączeniu zasilania i wyzerowaniu wszystkich funkcji, z mikroprocesora są wysyłane sygnały sprawdzające położenie zestyków w kolumnie 1 klawiatury (określające rodzaj prania) i w kolumnie 5 (określające programy dodatkowe). Wysyłane są również sygnały wysterowujące diody elektroluminescencyjne odpowiadające sprawdzanym zestykom. Wybór jednego z przycisków kolumny 1 powoduje wygaszenie wszystkich diod z wyjątkiem diody odpowiadającej wybranemu zestykowi oraz wysterowanie diod przy zestykach kolumny 2 klawiatury, określającej temperaturę prania. Mikroprocesor sprawdza natępnie zestyki kolumny 2 klawiatury. Analogiczna procedura zostaje przeprowadzona co do następnych kolumn. W ten sposób zadaje się parametry programu prania naciskając przyciski kolumn: rodzaj prania, tempreratura, stopień zabrudzenia, ilość wsadu bądź programy dodatkowe. Przyciśnięcie przycisku START, po zaprogramowaniu pralki, powoduje wykonanie właściwego prania stosownie do zapisu w pamięci stałej.

W przypadku braku odpowiedzi na sygnał zadany przez mikroprocesor, po określonym czasie mikroprocesor wysyła sygnał awarii. Sygnał ten powoduje migotanie wszystkich diod elektroluminescencyjnych.

## Zasilacz

Zasilacz (rys. 3) zawiera:

a) Źródło napięcia stabilizowanego +5 V do zasilania sterownika mikroprocesorowego.

b) Układy wykonawcze do włączania grzałki, zaworów, pompki i silnika.

c) Układ detekcji zera napięcia sieci do wyzwalania triaka grzałki.

d) Układ do przetwarzania sygnałów do sterowania silnikiem indukcyjnym oraz zaworem dwudrożnym.

e) Układ opóźniający włączenie triaków przy pierwszym włączeniu sieci.

Napięcie +5 V jest uzyskiwane za pomocą scalonego stabilizatora napięcia typ UL7505. Mostek prostowniczy PR1 wraz z tranzystorem T1 stanowią układ detekcji zera napięcia sieci.

W momentach przejścia napięcia sieci przez zero, tranzystor T1 jest zatkany, co umożliwia doprowadzenie odpowiedniego napięcia do diody transoptora TO1.

Po doprowadzeniu stanu niskiego ze sterownika do katody diody transoptora TO1, triak TD1 jest wyzwalany impulsami występującymi w zerze napięcia sieci.

Takie rozwiązanie zapobiega powstawaniu zakłóceń przy załączaniu przez triak dużego obciążenia, jakim jest grzałka pralki. Triaki załączające pozostałe urządzenia tzn. pompkę, zawory i silnik są wyzwalane napięciem stałym.

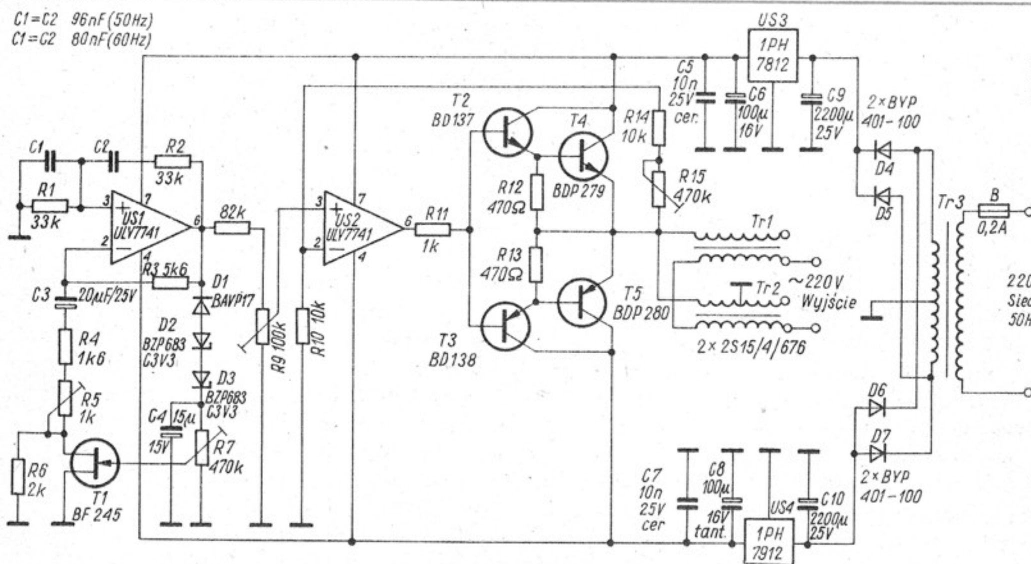
Bramki triaków są zasilane z zasilacza, do którego napięcie pobierane jest z odczepu uzwojenia pierwotnego transformatora sieciowego.
Układ z diodami D6 ÷ D8 umożliwia zastosowanie w pralce zaworu dwudrożnego zamiast trójdrożnego bez zmiany oprogramowania. Układ z tranzystorem T4 oraz diodami D3 i D4 umożliwia proste wykorzystanie sygnałów sterujących silnik komutatorowy do uformowania sygnałów zapewniających sterowanie silnika indukcyjnego (sygnał „obroty w prawo", „obroty w lewo", „wirówka").
Tranzystory T2, T3 wzraz z kondensatorem C3 służą do opóźniania pojawienia się napięcia zasilania diod transoptorów, zapobiegając przypadkowemu włączeniu elementów wykonawczych podczas włączenia napięcia sieci.
System mikroprocesorowy umożliwił wprowadzenie do pralki kilkudziesięciu programów prania, co zwiększyło jej możliwości. Dzięki możliwości odpowiedniego dobrania programu zostały ulepszone efekty prania, np. lepsze wypranie przy mniejszym zużyciu wody i energii.
Obecna wersja sterownika mikroprocesorowego zawiera w pamięci stałej programy do pralek z silnikiem indukcyjnym oraz programy do przyszłościowej pralki z silnikiem komutatorowym. Programy te wraz z programem obsługi klawiatury zajmują ok. 1500 bajtów. Pozostałe 500 bajtów zajmuje program testujący, wywoływany przez dołączenie do układu mikroprocesorowego specjalnej przystawki — testera. Zostaje wówczas zmienione znaczenie klawiszy klawiatury. Klawiaturą można wywołać krótkie programy, dzięki którym możliwe jest szybkie sprawdzenie wszystkich zespołów pralki. Przystawka-tester pokazuje jednocześnie jakie sygnały są wysyłane z systemu mikroprocesorowego.
System sterowania pralką automatyczną przeszedł pomyślnie badania na specjalnym symulatorze pralki oraz w modelu pralki. Nie stwierdzono zakłóceń w pracy układu przy obniżonym napięciu sieci. Wykonano serię modelową 12 szt. pralek ze sterowaniem mikroprocesorowym, które obecnie są poddawane badaniom eksploatacyjnym i niezawodnościowym. □

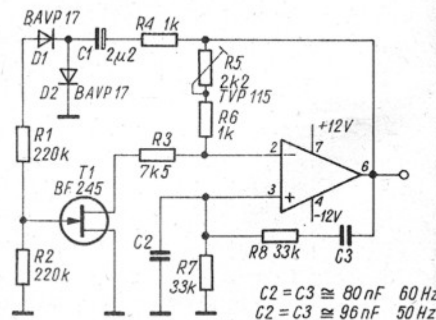
Antoni Białoszewski

# Przetwornica napięcia sinusoidalnego 220 V 60 Hz

**Zdarzają się wypadki konieczności zasilania urządzeń małej mocy prądem przemiennym 60 Hz (wykonania eksportowe; zasilanie sprzętu wyprodukowanego w USA lub dla USA). Do tego celu można zastosować opisaną w artykule przetwornicę. Zmieniając elementy układu można uzyskać prąd o częstotliwości 50 Hz przy zasilaniu z sieci 60 Hz.**

Przetwornica (rys. 1) składa się z generatora przebiegu sinusoidalnego 60 Hz oraz wzmacniacza mocy obciążonego transformatorem. Generator jest wykonany ze wzmacniaczem operacyjnym US1 z mostkiem Wiena włączonym w obwód dodatniego sprzężenia zwrotnego. Mostek składa się z elementów C1R1 — C2R2. Do stabilizacji amplitudy napięcia wyjściowego służy złożony układ ujemnego sprzężenia zwrotnego. Przy napięciu wyjściowym ujemnych połówek sinusoidy przekraczającym −7,3 V zaczyna ładować się kondensator C4 przez diody D1 D2 i D3 (kondensator ten musi mieć małą upływność, co oznacza konieczność stosowania kondensatora tantalowego). Naładowanie kondensatora C4 powoduje wysterowanie bramki tranzystora T1 i zmianę rezystancji jego kanału; wzrasta ujemne sprzężenie zwrotne powodując spadek wzmocnienia układu scalonego US1. Kondensator C3 oddziela układ sprzężenia zwrotnego od wpływu stałego napięcia niezrównoważenia wzmacniacza operacyjnego, a rezystor R6 umożliwia pracę tranzystora polowego przy niskim napięciu na bramce.
Sygnał wyjściowy generatora 60 Hz jest doprowadzany do wejścia nieodwracającego wzmacniacza z układem scalonym US2, który jest pierwszym stopniem wzmacniacza mocy. Pozostałe elementy czynne tego wzmacniacza to tranzystory T2 ÷ T5. Cały wzmacniacz mocy jest objęty pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego, spełniającego podwójną funkcję. Pierwsza, to stabilizacja napięcia wyjściowego, druga — regulacja poziomu napięcia wyjściowego potencjometrem R15.
Stopień wyjściowy z tranzystorami T4 ÷ T5 jest obciążony dwoma transformatorami sieciowymi, których połówki uzwojeń 20 V są połączone równolegle, a uzwojenia 220 V —

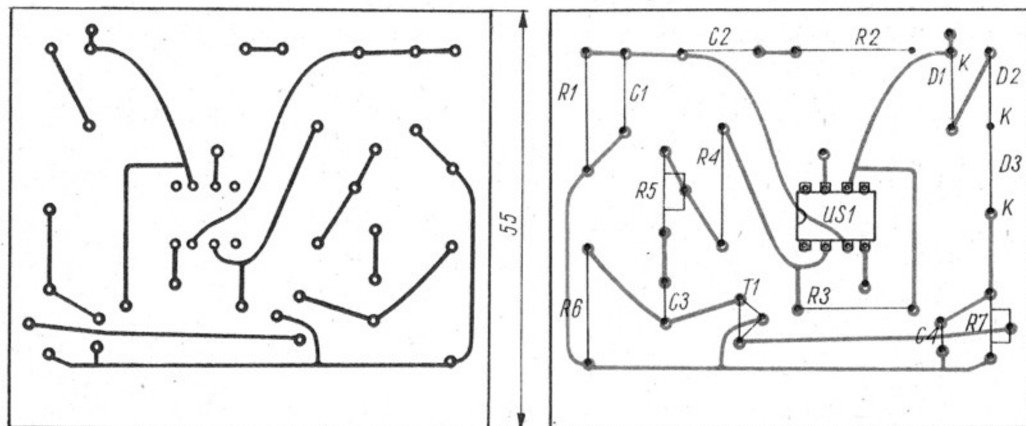



**Rys. 1. Schemat przetwornicy napięcia sinusoidalnego 60 Hz**

**Rys. 2. Schemat uproszczonego układu generatora przetwornicy**

szeregowo. Szeregowe połączenie uzwojeń sieciowych jest spowodowane tym, że przy użyciu tylko jednego transformatora nie udaje się uzyskać napięcia wyższego od 160 V.
Całość układu jest zasilana napięciem symetrycznym ± 12 V, stabilizowanym układami scalonymi US3 i US4. Tranzystory T4 i T5 oraz oba stabilizatory są umieszczone na jednakowych radiatorach z kształtownika aluminiowego.
Na rys. 2 przedstawiono uproszczony układ generatora przebiegu sinusoidalnego, który przy mniejszych wymaganiach na stabilność, może zastąpić układ generatora z rys. 1. Ustawianie punktu pracy generatora można znacznie ułatwić, stosując jako R5 potencjometr wieloobrotowy.
Na rys. 3a przedstawiono płytkę drukowaną układu generatora z rys. 1, a na rys. 3b — rozmieszczenie elementów na płytce.
Przy zastosowaniu w stopniu wyjściowym mocy tranzystorów BDP 279/280 moc wyjściowa przetwornicy wynosi ok. 10 W.
Zamiast zasilania sieciowego przetwornicę można zasilić z dwóch akumulatorów samochodowych, rezygnując wtedy z transformatora sieciowego, prostowników oraz stabilizatorów scalonych US3 i US4. Transformatory wyjściowe powinny mieć uzwojenia przystosowane do napięcia 8 V, taką bowiem wartość ma napięcie na emiterach tranzystorów stopnia końcowego. W razie konieczności należy odpowiednio przewinąć uzwojenia wtórne posiadanych transformatorów.



**Rys. 3. Płytka drukowana generatora układu z rys. 1 (a) i rozmieszczenie elementów na niej (b)**

Transformator sieciowy do przetwornicy 10 W powinien mieć moc 30 VA. Transformator TS30/10 można zastosować bez przeróbek, inne typy wymagają przewinięcia lub nawinięcia na nowo. □

## nowa technika i technologia



# Przetworniki napięcie — przemieszczenie

Włodzimierz Roguski

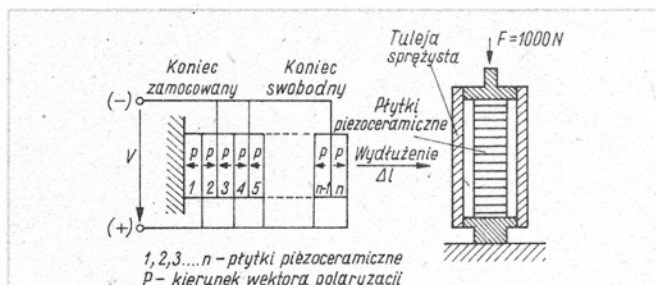
**Podzespoły i elementy elektroniczne, o których nam się nie śniło jeszcze parę lat temu, dziś mają szerokie zastosowanie w najrozmaitszych dziedzinach techniki. Zaczyna się to z reguły od przemysłu „high-tech" i techniki wojskowej, a po kilku latach kończy „w domu i zagrodzie". Poniżej przedstawiamy jeszcze jedno nowe, bardzo oryginalne zastosowanie piezoelektroniki.**

Bardzo często we współczesnej technice występuje konieczność zastosowania szybkich elementów wykonawczych, o krótkich czasach reakcji na wymuszenie elektryczne. Niezbyt dobrze spełniają tę funkcję podzespoły elektromagnetyczne, charakteryzujące się czasami zadziałania rzędu milisekund. Są to czasy zbyt długie w porównaniu z szybkością działania elektronicznych systemów kontroli albo przetwarzania danych. W wielu wypadkach mogą być zastosowane specjalne konstrukcje elementów piezoceramicznych. Cechują się one małym poborem prądu, dobrą powtarzalnością (powyżej $10^8 \div 10^{12}$ cykli), uniwersalnością i w niektórych wypadkach czasami zadziałania rzędu 100 µs. Z punktu widzenia konstrukcji możliwe są rozwiązania zapewniające ruch liniowy do kilkudziesięciu mikrometrów (µm) bądź ruch liniowy do kilkudziesięciu mm (tzw. silnik liniowy), realizowany sposobem bardzo małych, dyskretnych skoków.
Główne zastosowania przetworników o niewielkich przemieszczeniach (do kilku µm), to ustawianie zwierciadeł laserowych (justowanie, stabilizacja pracy). Przetworniki o większych możliwościach przemieszczeń (rzędu kilkudziesięciu µm) mogą znaleźć zastosowanie np. w elektrozaworach do regulacji przepływu niewielkich ilości gazów albo cieczy, natomiast tzw. silniki liniowe znalazły dotychczas zastosowanie głównie w technice mikropozycjonowania układów scalonych (tzw. submikronowa fotolitografia), optyce światłowodowej itp. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie informacji o konstrukcji tego typu elementów, zasadzie ich działania i podstawowych parametrach.

## Przetworniki napięcie-deformacja

Przetworniki tego typu są najczęściej konstruowane w postaci stosu dysków albo pierścieni piezoceramicznych, umieszczonego wewnątrz cylindrycznej sprężyny i poddanego działaniu wstępnej siły ściskającej o wartości około 1000 N. Napięcie przyłożone do elektrod płytek piezoceramicznych powoduje ich rozszerzanie, naprężenie sprężyny cylindrycznej i powstanie sumarycznego wydłużenia.
Zasadę konstrukcji tego typu elementów przedstawiono na rys. 1. Została ona zaproponowana przez firmę Philips. Z punktu widzenia elektrycznego płytki są połączone równolegle, natomiast pod względem mechanicznym — szeregowo, co zapewnia sumowanie się deformacji poszczególnych elementów składowych. Zwykle między płytkami składowymi umieszcza się cienką folię (np. Cu), pełniącą funkcję elektrod i doprowadzeń elektrycznych.
Zachowanie się elementu o konstrukcji przedstawionej na

rys. 1 zależy znacznie od jego warunków pracy. Można jednak przedstawić pewne przydatne formuły, które pozwolą przewidzieć zachowanie się przetwornika w konkretnych zastosowaniach. Mianowicie, przetwornik może podlegać działaniu zewnętrznej siły statycznej wytworzonej przez samą sprężynę (tuleję sprężystą) albo przez masę obciążającą.




**Rys. 1. Szkic konstrukcji i struktura przetwornika napięcie-deformacja**

W nieobecności napięcia sterującego siła F ściska go o wartość $\Delta l = \frac{F}{K_A}$ (wielkość $K_A$ oznacza sztywność przetwornika). Jeśli do przetwornika przyłoży się napięcie V to sumaryczna deformacja wyniesie

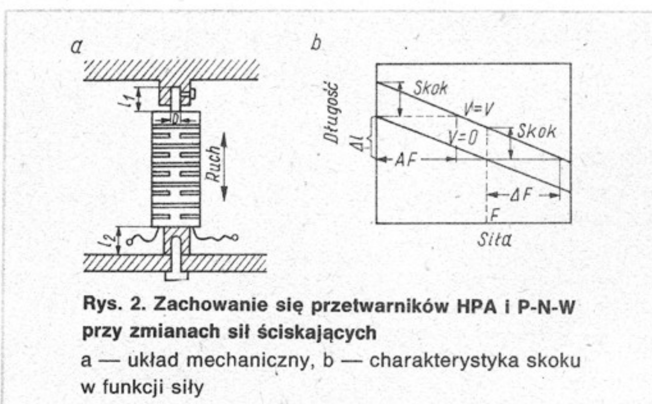
$$\Delta l = \frac{C \cdot V}{1 + \frac{K_L}{K_A}} - \frac{F}{K_A}$$

przy czym:

C — stała przetwornika określająca wydłużenie na jednostkę napięcia,

$K_L$ — sztywność obciążenia mechanicznego.

Przedstawia to rys. 2.




**Rys. 2. Zachowanie się przetwarników HPA i P-N-W przy zmianach sił ściskających**

a — układ mechaniczny, b — charakterystyka skoku w funkcji siły

Jeśli natomiast przetwornilk jest „zwarty mechanicznie", tzn. jego długość nie może ulec zmianie, interesujące może być określenie jaką zmianę siły statycznej F wywoła się przez przyłożenie do niego napięcia V.

Można ją określić z zależności:

$$\Delta F = \frac{K_A \cdot C \cdot V}{1 + \frac{K_A}{K_L}}$$

Ponieważ zależność wydłużenie-napięcie jest nieliniowa, wielkość C zmienia się nieco wraz z wartością napięcia sterującego.

Średnie wartości C podawane przez producenta stanowią wystarczające przybliżenie dla oceny zachowania się przetworników w większości zastosowań praktycznych.

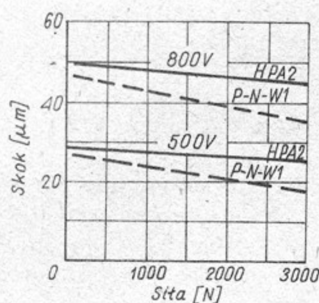
**Postawowe dane techniczne przetworników piezoceramicznych napięcie-wydłużenie**

| Parametr \ Typ przetwornika | Jednostka | HPA1 Philips | HPA2 Philips | HPA3 Philips | P-N-W1 ZCR |
|---|---|---|---|---|---|
| Średnica × długość | mm | 16 × 50 | 22 × 75 | 32 × × 100 | 22 × 80 |
| Wydłużenie (skok) | | | | | |
| 0÷500 V | μm | 20 | 30 | 50 | 28 |
| 0÷800 V | μm | 35 | 50 | 90 | 45 |
| Średnie wydłużenie na jednostkę napięcia (w zakresie 400÷800 V) stała C | μm/V | 0,04 | 0,06 | 0,1 | 0,055 |
| Sztywność $K_A$ | N/m | 30 | 50 | 80 | 50 |
| Maks. zewnętrznej siły przykładanej | N | 2000 | 3000 | 5000 | 2500 |

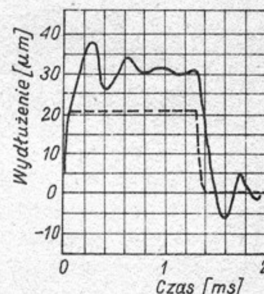
W tablicy zamieszczono podstawowe dane techniczne trzech przetworników o oznaczeniu HPA f-my Philips oraz modelu przetwornika wykonanego w Zakładach Ceramiki Radiowej w Warszawie.

Na rys. 3 przedstawiono zmiany rozmiaru przetwornika HPA2 (Philips) oraz modelu przetwornika wykonanego w ZCR (P-N-W) przy działaniu napięć 500 i 800 V dla różnych sił ściskających, natomiast na rys. 4 — zachowanie się elementu HPA2 przy sterowaniu go napięciem prostokątnym o amplitudzie 500 V; na rys. 5 — charakterystykę zmiany wydłużenia w funkcji temperatury.

Odpowiednie badania dla modelu przetworników P-N-W wykonanych w ZCR nie były jeszcze wykonywane, ale nie należy się spodziewać wystąpienia istotnych różnic, gdyż konstrukcje elementów są podobne.



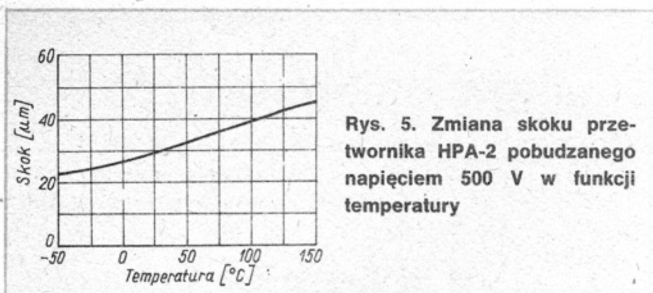

**Rys. 3. Zmiana rozmiaru (skok) przetworników HPA-2 i P-N-W1 dla różnych sił ściskających**




**Rys. 4. Odpowiedź mechaniczna przetwornika HPA-2 na prostokątny impuls napięciowy o amplitudzie 500 V (linia przerywana)**

Z charakterystyki na rys. 3 wynika, że wydłużenie jest stosunkowo mało zależne od działania siły statycznej, gdyż zmniejsza się ona o około 20% w zakresie do 300 N przy sterowaniu napięciem 500 V i nie więcej niż o 10% przy sterowaniu napięciem 800 V.

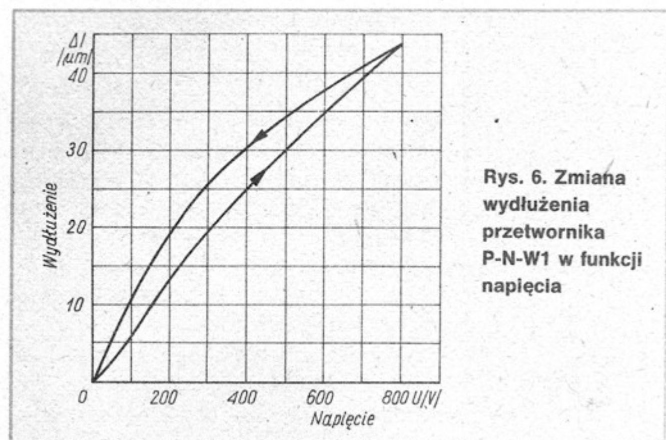
Na rys. 4 przedstawiono efekt przełączania przy sterowaniu impulsowym w elemencie nie obciążonym dodatkowo pod względem mechanicznym. Przy obciążeniu mechanicznym czas reakcji będzie oczywiście wzrastał, a konkretna jego wartość będzie zależna od częstotliwości rezonansowej całego systemu. Jest możliwe uzyskanie płaskiej charakterystyki odpowiedzi mechanicznej przez odpowiednie kształtowanie wierzchołka impulsu napięciowego albo przez realizację przyrostu napięcia w kilku mniejszych krokach.



**Rys. 5. Zmiana skoku przetwornika HPA-2 pobudzanego napięciem 500 V w funkcji temperatury**

Efekt zmiany wydłużenia przy tym samym napięciu sterującym, a przy zmianach temperatury (rys. 5) może być skompensowany przez użycie źródła sterującego o odwrotnej charakterystyce cieplnej. Wydłużenie elementu jest funkcją ładunku powstającego w materiale ceramicznym, a więc funkcją wartości przyłożonego napięcia i pojemności elektrycznej przetwornika. Ta ostatnia wielkość rośnie znacznie z temperaturą i tym tłumaczy się głównie przebieg krzywej przedstawionej na rys. 5.

Na rys. 6 przedstawiono typową charakterystykę zmian wydłużenia w funkcji napięcia dla modelowego przetwornika P-N-W1 (ZCR). Przy pomiarze stosowano napięcie jednokierunkowe o biegunowości zgodnej z biegunowością



**Rys. 6. Zmiana wydłużenia przetwornika P-N-W1 w funkcji napięcia**

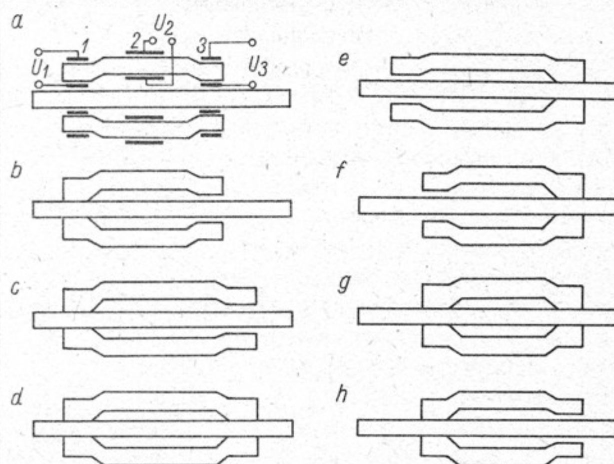
wektora polaryzacji. Unika się w ten sposób efektów depolaryzacyjnych wywołanych polem elektrycznym. Aktualnie trwają prace nad zmniejszeniem występującego efektu histerezy oraz poprawą liniowości charakterystyki.

## Przesuwniki piezoelektryczne

Znacznie większe możliwości ruchu i przemieszczenia można uzyskać dzięki specjalnym konstrukcjom elementów piezoceramicznych. Przedstawimy tutaj ogólną zasadę działania tzw. silnika liniowego (przesuwnika liniowego).

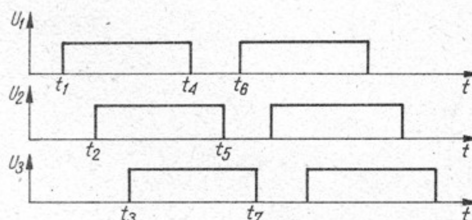
Wyobraźmy sobie trzy połączone ze sobą trwale elementy piezoceramiczne 1, 2, 3, w formie pierścieni umieszczonych na wspólnym wałku roboczym (rys. 7). Pasowanie elementów 1 i 3 do wałka jest ścisłe w stopniu zapewniającym wystąpienie swego rodzaju efektu zaciskania po przyłożeniu do ich elektrod napięcia sterującego. Element drugi jest pasowany do wałka dosyć luźno. Zasadę pracy przesuwnika można wyjaśnić na podstawie rys. 7 i rys. 8.

Na rys. 7 przedstawiono kolejność działań w każdym cyklu roboczym i stany deformacji piezoelektrycznej każdego z trzech elementów, a na rys. 8 — wymagany rozkład napięć, na elektrodach poszczególnych elementów w funkcji czasu. Jak wynika z rys. 7, w działaniu elementów 1 i 3 interesuje nas wielkość deformacji w kierunku prostopadłym do osi wałka, gdyż ona wpływa decydująco na efekt „zaciskania" i „luzowania" wałka roboczego. W odniesieniu do



**Rys. 7. Zasada pracy przekształtnika liniowego piezoceramicznego**

a — brak sterowania; b — działanie elementu 1 (zaciśnięcie na wałku po przyłożeniu napięcia $U_1$); c — działanie elementu 2 (wydłużenie, stanowiące jednostkowy ruch roboczy po przyłożeniu napięcia $U_2$); d — działanie elementu 3 (zaciśnięcie na wałku po przyłożeniu napięcia $U_3$); e — działanie elementu 1 (usunięcie napięcia $U_1$); f — działanie elementu 2 (skrócenie po usunięciu lub zmianie biegunowości napięcia $U_2$); g — działanie elementu 1 (zaciśnięcie na wałku po przyłożeniu napięcia $U_1$); h — działanie elementu 3 (usunięcie napięcia $U_3$)



**Rys. 8. Rozkład w czasie napięć sterujących $U_1$, $U_2$, $U_3$ na elektrodach 1, 2, 3 odpowiednio**

elementu środkowego 2 interesuje nas wielkość deformacji wzdłużnej, tzn. w kierunku równoległym do osi wałka. Pełny cykl napięć na elektrodach elementów 1, 2, 3, powoduje względne przemieszczenie zestawu tych elementów o skok jednostkowy określony głównie wielkością deformacji elementu 2. Jest oczywiste, że ustalając jednoznacznie położenie elementu 2 i stosując okresowo wspomniany cykl napięć uzyskamy posuwisty ruch wałka roboczego dyskretnymi skokami. Fakt „dyskretności" ruchu decyduje o dużej rozdzielczości posuwu tak skonstruowanego przesuwnika liniowego. Wartość ta osiąga do 10 μm w specjalnych wykonaniach przesuwników f-my Burleigh (USA).

Całkowity zakres ruchu teoretycznie nie jest ograniczony ale praktycznie spotykane są rozwiązania techniczne gwarantujące ruch w zakresie od 6 do 50 mm. Na równomierność posuwu mają wpływ stany nieustalone związane z efektami „zaciskania" i „luzowania" wałka roboczego, które z kolei są związane nie tylko z charakterem napięć sterujących ale także z nierównościami powierzchni współpracujących. □

LITERATURA

[1] PXE High Power Actuator for Electronic. Philips Technical Publication 074

[2] Micropositioning systems — publikacja firmowa firmy Burleigh (USA)

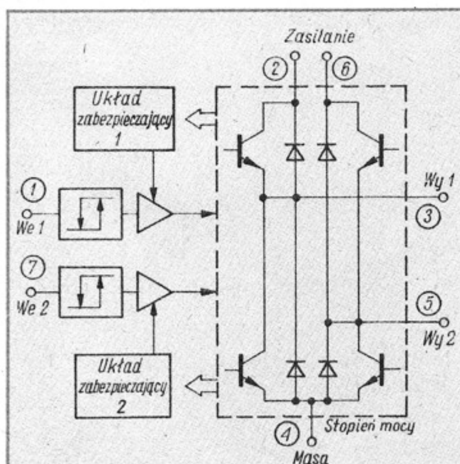
[3] PXE Fluid Valves with Fast Response Time. Philips Technical Note 036

# Układ scalony do sterowania silników elektrycznych

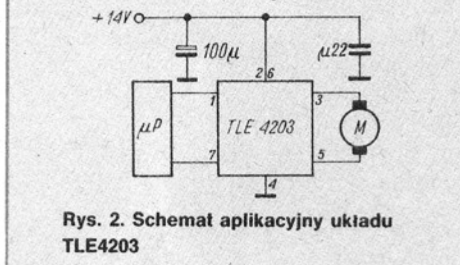
**Sterowanie silnikiem prądu stałego w dwóch kierunkach wymaga stopnia wykonawczego, składającego się z przynajmniej czterech tranzystorów i czterech diod. Gdy do tego dochodzą układy sterujące i zabezpieczające, całość mocno się komplikuje ale świetnie nadaje się do scalenia w postaci monolitycznego układu.**

Przykładem takiego układu jest przeznaczony dla techniki samochodowej układ Siemensa TLE4203 (rys. 1). Zawiera on stopień wyjściowy z czterema tranzystorami zabezpieczonymi diodami, wzmacniacze sterujące stopień wyjściowy, układy zabezpieczające oraz wejściowe przerzutniki Schmitta. Układy zabezpieczające ograniczają moc traconą w tranzystorach wyjściowych, temperaturę struktury oraz wyłączają układ przy zbyt niskim napięciu zasilania.

W stopniu końcowym zastosowano układ eliminujący niepożądany prąd płynący z zasilacza bezpośrednio do masy w sytuacji nienormalnej, tzn. w razie otwarcia obu tranzystorów jednej gałęzi.




Rys. 1. Schemat blokowy układu TLE4203




Rys. 2. Schemat aplikacyjny układu TLE4203

Dopuszczalny prąd wyjściowy wynosi 4 A (ograniczenie działa przy 6 A), prąd wejść kompatybilnych z TTL i CMOS nie przekracza ± 10 µA. Gdy napięcie nasilające spadnie poniżej 5 V, wszystkie wyjścia przechodzą w stan o wysokiej rezystancji. Obudowa jest plastykowa typu P-T66.7, czyli TO-220 z siedmioma wyprowadzeniami.

Układ aplikacyjny układu TLE4203 jest przedstawiony na rys. 2. Wszystkie właściwości układu są wykorzystane w pełni tylko przy sterowaniu z mikroprocesora. W tych warunkach mogą być stosowane dwa rodzaje pracy:

— w lewo i w prawo oraz hamowanie;
— sterowanie PWM (ciągiem impulsów o regulowanej szerokości).

Drugi z wymienionych rodzaj pracy umożliwia np. sterowanie położeniem „gazu" w samochodzie w zależności od wielu czynników jednocześnie. □ *(k)*



# Samsung — *Firmy o których słyszymy*

**Leon Kossobudzki**

**Południowokoreańska firma Samsung Electronics Co. została założona w 1969 r. osiągając w 1988 r. sprzedaż ok. 3 mld dol. Będąc początkowo firmą wyłącznie elektroniczną, wkrótce rozszerzyła swoje zainteresowania na handel, przemysł chemiczny i ciężki, a także na przemysł żywnościowy, tekstylny oraz usługi, tworząc w tych dziedzinach 26 spółek filialnych.**

W dziale elektroniki działa 10 przedsiębiorstw produkujących podzespoły czynne (kineskopy, lampy oscyloskopowe i monitorowe, lampy odbiorcze, podzespoły półprzewodnikowe dyskretne i scalone także pamięci DRAM 64k, 256k i 1M), sprzęt dla lotnictwa, komputerowy, pomiarowy, analityczno-laboratoryjny, zegary i zegarki cyfrowe i analogowe, tablice informacyjne, sprzęt elektromedyczny i oczywiście sprzęt powszechnego użytku. Na badania i rozwój przeznaczono 5% dochodów firmy. Produkcja powstaje w licznych zakładach w Korei oraz w 22 filiach zagranicznych położonych na pięciu kontynentach. W październiku 1987 r. firma odnotowała wyprodukowanie ogółem 5 mln kamerowidów, 10,5 mln OTVC i 10 mln kuchni mikrofalowych.

Sprzęt powszechnego użytku, to również płytofony, komputery osobiste, procesory obrazowe, dekodery teletekstu, odbiorniki TVSat (również cyfrowe), telefony obrazowe, a także własny wkład w miniaturyzację kamerowidów, czyli urządzenia z taśmą o szerokości 4 mm i 2,5-calowym kolorowym monitorem ciekłokrystalicznym.

Pięć mln kuchni mikrofalowych Samsung przeznaczono na eksport (coś z tego trafiło i do nas), co stanowiło w 1987 r. 8% rynku światowego. Dla gospodarki domowej są wytwarzane poza tym: zautomatyzowane i zelektronizowane rożna do pieczenia, lodówki, pralki, odkurzacze, zmywarki i drobny sprzęt. Jest wytwarzany sprzęt klimatyzacyjny, zarówno domowy jak i biurowy.

Sprzęt komputerowy produkowany przez filię Samsung Hewlett-Packard Ltd., to początkowo (od 1983 r.) 8-bitowy komputer SPC-1000, po nim nastąpiły „klony" IBM PC typów SPC-3000, SPC-6500 (klasa AT). Do tego są monochromatyczne i kolorowe monitory różnej klasy i przeznaczenia, drukarki (znaczna liczba „plujek" czyli „ink-jet"), kasetowe pamięci magnetyczne i inne urządzenia peryferyczne. Rozpoczęto też produkcję monitorów plazmowych i LCD.

Sprzęt biurowy, to różnego rodzaju kalkulatory, kopiarki, modemy i kasy sklepowe. □

# Wykrywacz metali

**W „niebieskim" numerze 2/1989 „Amaterske Radio" zamieszczono opis interesującego układu do poszukiwania metali.**

Układ pracuje na zasadzie detekcji dudnień sygnałów dwóch generatorów, z których jeden jest stabilizowany kwarcem. Użytkowanie wymaga korzystania z trzech organów regulacyjnych: „częstotliwość zgrubnie" (kompensuje czynniki wpływające na zmiany częstotliwości generatora LC, np. zmiany temperatury lub napięcia zasilania), „częstotliwość dokładnie" (kompensacja wpływu składu i stanu podłoża, nad którym przesuwa się cewka generatora) oraz „wzmocnienie". Opisywany generator ma wyróżniać się stabilnością obu generatorów oraz szybką reakcją generatora przestrajanego na ukryty metal.

Generator odniesienia jest wykonany z układem CMOS US2 (rys.), co powoduje zmniejszenie obciążenia kwarcu i wzrost stabilności termicznej. Cewka generatora przestrajanego, włączona w obwód kolektora tranzystora T1, wraz z kondensatorami C1 i C2, tworzy obwód o częstotliwości rezonansowej około 120 kHz; oba kondensatory powinny być stabilne termicznie (np. styrofleksowe), aby możliwie jak najmniej wpływały na stabilność. Decyduje o tym stabilność cewki poszukiwawczej.

Sygnał generatora przestrajanego jest doprowadzany przez kondensator C5 do przerzutnika Schmitta, utworzonego z bramek a-b układu US1. Pozostałe bramki tego układu formują i odwracają fazę sygnału. Sygnał prostokątny z wyjścia 3 układu US1 jest doprowadzany do wejścia CP układu US4 (podwójny przerzutnik typu D) pracującego jako mieszacz.

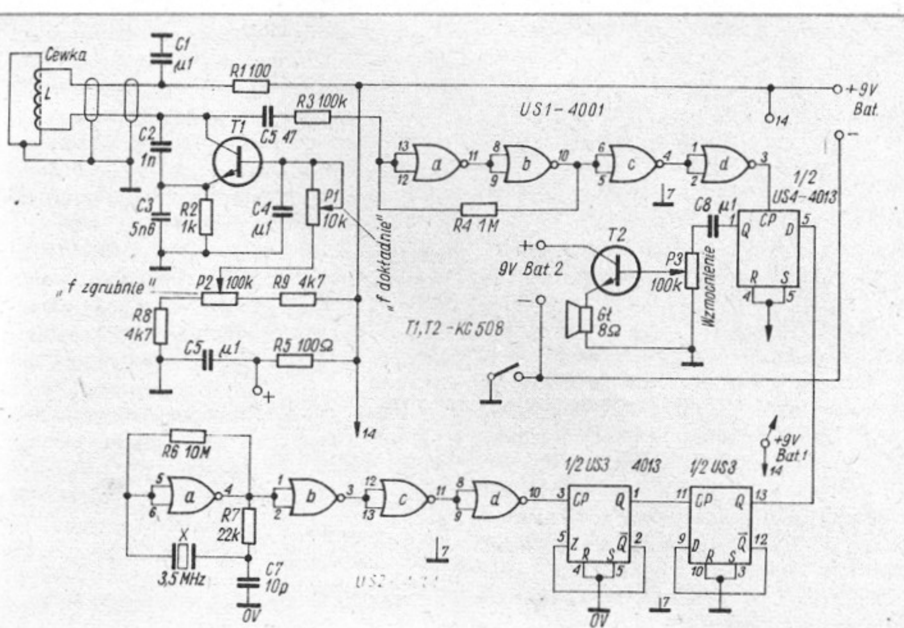
Częstotliwość rezonansowa kwarcu X określającego częstotliwość generatora odniesienia powinna wynosić około 3,5 MHz. Jest ona dzielona przez obie części układu US3 (również podwójny przerzutnik typu D) i doprowadzana do wejścia D mieszacza. Bezwzględna zmiana częstotliwości generatora poszukiwawczego o 1 Hz powoduje zmianę częstotliwości wyjściowej mieszacza o 8 Hz; po wzmocnieniu jej przez wzmacniacz z tranzystorem T2 sygnał jest słyszalny w słuchawkach — oczywiście tylko wtedy, kiedy zmiana częstotliwości generatora poszukiwawczego jest większa od 4÷6 Hz.

Indukcyjność cewki poszukiwawczej nie ma zasadniczego wpływu na czułość układu. Im średnica tej cewki jest większa, tym większy jest wpływ metalowego przedmiotu na pole tej cewki, ale tym mniejsza jest czułość układu na małe przedmioty. Jest ogólną regułą, że zasięg w głąb ziemi jest równy średnicy cewki. Czułość jest funkcją wielkości przedmiotu i jest odwrotnie proporcjonalna do szóstej potęgi odległości przedmiot-cewka. Dwukrotne zmniejszenie wielkości poszukiwanego przedmiotu zmniejsza ośmiokrotnie czułość, dwukrotny wzrost odległości zmniejsza czułość 64 razy. Z tego też powodu należy używać cewek o dużej średnicy — 150÷400 mm.

W układzie przedstawionym na rysunku można stosować cewki o różnej średnicy, utrzymując jednak częstotliwość w pobliżu 120 kHz.

Podczas przesuwania cewki w pobliżu powierzchni ziemi następują zmiany pojemności między cewką a ziemią, co wpływa na częstotliwość generatora czasem do tego stopnia, że urządzenie przestaje cokolwiek sygnalizować. Z tego powodu wynika konieczność ekranowania cewki.

A oto zalecany sposób wykonania cewki. Na kawałek plastykowej rury kanalizacyjnej ∅ 150 mm nawija się dobrej jakości taśmę podkładową, a na to — uzwojenie cewki poszukiwawczej zawierające 70 zw. drutu DNE 0,4. Nawiniętą cewkę wraz z taśmą podkładową zdejmuje się z rury i okręca taśmą izolacyjną aż do uzyskania mocnego pierścienia cewki, który umacnia się jeszcze żywicą epoksydową. Po zaschnięciu żywicy cewkę dwukrotnie owija się 15 mm szerokimi pasmami folii aluminiowej (uzyskanej np. przez pocięcie arkusza folii), zostawiając tylko szczelinę o szerokości 10 mm przy wyprowadzeniach. Pod folię należy włożyć goły drut miedziany, który będzie służyć jako wyprowadzenie ekranu. Na folię znowu nawija się taśmę izolacyjną i znowu pokrywa żywicą epoksydową. Po zaschnięciu cewka ma mieć kształt spłaszczonego pierścienia, który mocuje się do tyczki z umieszczonym na niej pudełkiem zawierającym część elektroniczną i baterie. Cewkę łączy się z układem ekranowanymi przewodami.




Jako układy scalone US1 i US2 można zastosować układy typu 4001 dowolnego producenta, np. krajowy MCY74001N; to samo dotyczy układu typu 4013. Tranzystor KC508, zastępuje tranzystor typu BC108 lub dowolny uniwersalny tranzystor n-p-n małej mocy.

□ *(lk)*

**VIDEO HEAD SERVICE** regeneruje magnetowidowe głowice wizyjne VHS, na specjalistycznej komputerowo sterowanej automatycznej lini technologicznej, z zachowaniem parametrów producenta, dla zakładów, oraz osób indywidualnych. Najszybciej, najlepiej, najtaniej, gwarancja, rachunki. Dla zamiejscowych po telefonicznym uzgodnieniu terminu w ciągu 1 godziny. Dla zakładów duża zniżka. Kraków, ul. Gen. Prądzyńskiego 6, tel. 11-03-70. EO/834/89

**FANA**. Uruchomione płytki układów elektronicznych: 1. Syrena Kojak, 2. Dzwonek Słowik, 3. Wzmacniacz akustyczny, 4. Zasilacz stabilizowany. Zapytania ze znaczkiem pocztowym kierować: FANA, 00-950 Warszawa, skr. pocztowa 964. EO/835/89

**Cewki** do zewnętrznego rozmagnesowywania kineskopów kolorowych, niezbędne w każdym punkcie sprzedaży i naprawy telewizorów kolorowych oraz kolorowych monitorów komputerowych oferuje (za zaliczeniem pocztowym) Spółdzielnia Rzemieślnicza „PROBUDUS" pl. Św. M. M. Kolbe 3, 55-200 Oława, tel. 32-561. EO/850/89

**Uwaga radioamatorzy**, rzemieślnicy itp. Szeroki wybór podzespołów elektronicznych, również sprzedaż wysyłkowa. Rachunki, cennik — koperta zwrotna. ul. Wojska Polskiego 6/19 12-200 Pisz. EO/885/89

**Tłumaczę fachowo** teksty angielskie i rosyjskie (elektronika, informatyka i in.) — mgr inż. P. Boś, 01-310 Warszawa, skr. pocztowa 23, tel. 21-64-88 EO/1021/89

**Specjalistyczny Serwis** poleca swoje usługi w zakresie napraw głowic telewizyjnych wszelkich typów, również za zaliczeniem pocztowym. Gwarancja. Andrzej Kulibaba, Andersena 2, 01-911 Warszawa, tel. 35-57-80. EO/1029/89

**Reprodukcje z plansz** obwody drukowane, W-wa Al. Jerozolimskie 99 Foto-Studio. 28-87-23 od 10–13. EO/1043/89

**Modernizacja** na poziomie profesjonalnym generatorów serwisowych typu K-938 na dwa systemy PAL-SECAM oferuje Tele-Elektronika 83-110 Tczew ul. Wojska Polskiego 16 tel. 31-54-03 EO/1026/89

**Sprzedaż** wysyłkowa podzespołów elektronicznych, szeroki asortyment. Również większe zamówienia od rzemieślników, przedsiębiorstw, rachunki. Informacje — koperta zwrotna. Tuwima 30, 12-100 Szczytno. EO/1031/89

Najtańsze elementy i podzespoły elektroniczne w kraju
PPUH „ELEKTRONIX"
Sp. z o.o.
**Wodzisław Śl. — (Rydułtowy) 44-280**
**ul. Ofiar Terroru 14**
Również sprzedaż wysyłkowa
EO/1051/89




**PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLOWO-USŁUGOWE**
**Sp. z o.o.**
**80-299 Gdańsk 38, ul. Turlejskiego 30**
tel. 52-77-77, fax 52-78-55

OFERUJE

kompleksowe wyposażenie w urządzenia tele-audio-video profesjonalne i powszechnego użytku:
- systemy odbiorcze TELEWIZJI SATELITARNEJ indywidualne i zbiorowe,
- wyposażenie studiów wizyjnych i sal konferencyjnych (OTVC, VCR, videoskopy, miksery wizyjne itp.),
- TELEFAXY i inne urządzenia telekomunikacyjne.

EO/608/89

**MIKROELEKTRONIKA OD PODSTAW DLA KAŻDEGO**. Błyskawicznie, rewelacyjną metodą — od prawa Ohma do poznania wnętrza komputera. Już pomad 4000 hobbystów złożyło mikrokomputer CA80 ukierunkowany na sterowania. Spróbuj i Ty! Szczegółowa wielotomowa dokumentacja. Dla CA80 istnieje już kilkadziesiąt aplikacji. Katalog — koperta zwrotna ze znaczkiem plus znaczki za 350 zł. „MIK" Stanisław Gardynik, 05-090 Raszyn. EO/1044/89

**Wysoce niezawodne** zasilacze stabilizowane, odporne na przeciążenia i zwarcia o parametrach: +5V/1,5A; +,-15V/0,5A; napięcie regulowane 0-20V/1A, ul. Gromadzka 4, tel. 55-44-32. EO/1045/89

**Sprzedam** głowice japońskiej produkcji, SFE 6,5 MHz i inne części. Wystawiam rachunki. PPHU „Union", Bogdan Walczyński, ul. Świętojańska 60/4, tel. 20-34-92 EO/1235/89

ATASERW

**43-100 Tychy, ul. Lencewicza 46/3**
**tel. 27-69-66**

Oferuje świetne rozwiązania sprzętowe do ATARI XL/XE:
1. TURBO DOS-wspaniały DOS na kartiridżu
2. TOP DRIVE 1050-samodzielny montaż/recenzja INFORMIK III/88
3. INTERFEJS CENTRONIKS
4. ROZSZERZENIA PAMIĘCI
5. BASIC XE-kartridż
6. PROGRAMATOR EPROM
7. PROGRAMY UŻYTKOWE

12 miesięcy gwarancji. Informacje i zamówienia telefonicznie (wtorek 8–12, środa, czwartek 16–18) i listownie po otrzymaniu koperty zwrotnej. EO/830/89

**COMMODORE 64** programy wymienię, odstąpię — kaseta/dysk 2000 poz. Krzysztof Gdacz ul. Świętojańska 16/5 62-500 Konin. EO/1055/89

**Sprzedam** najnowsze typy wykrywaczy metali. Informacje — koperta zwrotna. Zygmunt Kałuziński, skr. poczt. 8, 44-335 Jastrzębie 5, tel. 610-09. EO/1078/89

**Zakład Elektroniczny „ELJAR"**, inż. Zbigniew Jarzębiak, ul. Żniwna 27E, 94-250 Łódź, tel. 51-99-83 wykonuje:
— Przyrządy do sprawdzania i regeneracji (aktywacji) kineskopów kolorowych i czarno-białych (posiadam podstawki do Heliosa, C280 itp.).
— Transformatory sieciowe, sterujące, wyzwalające itp. różnych mocy i budowy. EO/1079/89

**„ELEKTRON"** — sprzedaż wysyłkowa wszelkich części elektronicznych, kabli. Najniższa marża tylko 5%. Testowana, gwarancja, rachunki. Oferta — koperta zwrotna + znaczek. EO/1236/89

**Przyjmę zamówienia** na Bartki oraz na nasłuchowe odbiorniki pięciopasmowe. Orientacyjna cena jednego urządzenia 200 tys. zł. Dla korespondencji — koperta ze znaczkiem. Jacek Maciejewski, Zielona Góra, ul. Budziszyńska 2/48. EO/1237/89

**PRZEDSIĘBIORSTWO**
„SMD"
oferuje z produkcji:
MINIATUROWE PRZETWORNICE
DC/DC +5V/±12V 1W
Informacji udziela
Biuro Przedsiębiorstwa
**ul. Bajana 64/23**
**54-129 Wrocław tel. 51-03-24**
EO/1025/89

# KIKUSUI Oscilloscopes

*Superior in Quality, first class in Performance!*
*Service i informacja techniczna*
*INTERLAB, 04-088 Warszawa, Al. Stanów Zjednoczonych 69, Paw. C-6, Tel. 13 22 36*

elsinco

■ Złodziejowi znów trudniej. Im droższe elektroniczne wyposażenie samochodu, tym bardziej przyciąga złodzieja, i tym więcej trzeba inwencji, aby go od kradzieży odstręczyć. Znanym sposobem są różne systemy ostrzegawcze i alarmowe, rozszerza się jednak inne podejście: nawet jeśli ukradnie, to i tak nie będzie miał z tego pożytku. Przykładowo, firma „Blaupunkt" stosuje następujące sposoby.

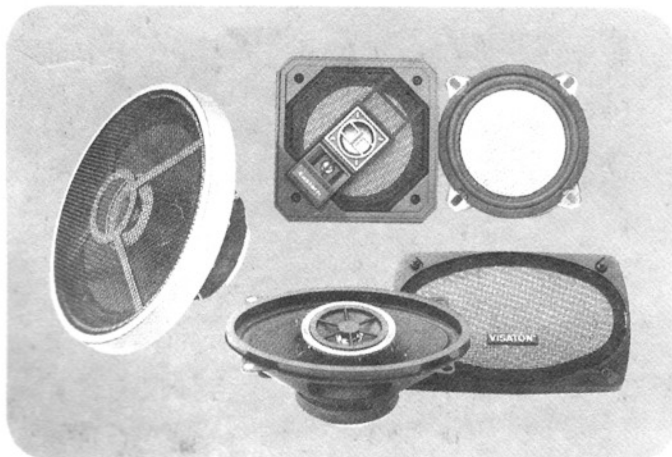
**Kodowanie cyfrowe.** W odbiorniku programuje się, zależnie od typu, albo fabrycznie albo przez użytkownika z podaniem danych do serwisu fabrycznego — dowolnie wybrany czterocyfrowy numer. W razie wyjęcia odbiornika z samochodu następuje całkowita blokada wszystkich funkcji i nie daje się jej usunąć inaczej, niż przez ponowne „wkluczowanie" tego samego numeru. Ktoś oczywiście mógłby się „zaprzeć" i próbować trafienia bodaj pzypadkowo ma jedną z milionów możliwych kombinacji, ale nic z tego, bo po kilku nieprawidłowych próbach wszystko blokuje się „na amen" i pomóc może tylko serwis fabryczny. Oczywiście nie każdemu kto przyjdzie i zapłaci, ale tylko temu, kto przedstawi dowód własności, którego kopia znajduje się w zakładzie.

**Kodowanie numeru pojazdu.** Numer pojazdu wprowadza się do pamięci odbiornika. Po wyjęciu odbiornika z samochodu jego numer pojawia się na displeju i nie ma sposbu na jego skasowanie — poza jednym: wprowadzeniem określonego numeru dekodującego.

A najprostszy system zabezpieczenia polega na tym, że nie można ukraść tego, czego nie ma. I dlatego większość odbiorników samochodowych Blaupunkt jest przystosowana do „błyskawicznego" wyjmowania z samochodu w celu zabrania do domu.

■ Co to jest „Jog & Shuttle". W materiałach reklamowych sprzętu wideo coraz częściej spotyka się określenie „Jog & Shuttle" jako jedno z wyposażeń magnetowidu. Otóż jest to kolejne ułatwienie dla filmowca montującego swe filmy wideo. Magnetowid wyposażony w tę funkcję ma charakterystyczną, dużą gałkę — jedyną zresztą na ogół w całym urządzeniu. Po włączeniu funkcji „Jog & Shuttle" gałka służy do płynnej regulacji prędkości przesuwu taśmy w obu kierunkach — od pojedynczych obrazów jeden po drugim, po normalną prędkość przesuwu. Do sterowania funkcją „Shuttle" służą dwa przyciski „w górę" i „w dół", działające, gdy nie kręci się gałką. Ich naciskanie umożli ia skokowe zmiany prędkości przesuwu taśmy w 10 stopniach — od 1/25 prędkości standardowej („Slow-Motion") do 9-krotnej prędkości standardowej, a 14-krotnej prędkości w stanie „Long Play". Jest to znana i w magnetofonach funkcja „Cue", czyli szybkie przewijanie z podglądem.

■ Głośniki samochodowe. W ostatnich paru latach zaznacza się tendencja do wytwarzania — przez największych producentów sprzętu powszechnego użytku, jak Aiwa, Grundig, Philips, Sony itd. — głośników samochodowych przystosowanych do wmontowania w drzwi lub półkę tylną samochodu (fot. — AUDAX, VISATON, EASTERN AC. CORP.). Są to głośniki o



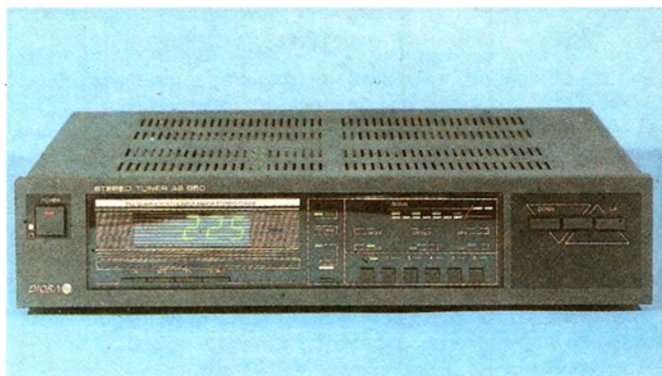

średnicy od 100 do 200 mm, odznaczające się małą wysokością (głębokość otworu, w który mogą być wmontowane) wynosi 25÷50 mm oraz dobrymi parametrami elektroakustycznymi. Wytwarzane są szerokopasmowe głośniki jednomembranowe (najtańsze), głośniki dwumembranowe, współosiowe głośniki dwusystemowe oraz głośniki trzysystemowe (najdroższe). Głośnik nisko-średniotonowy ma czasami kształt owalny. Niektóre głośniki niskotonowe mają płaską membranę. Moce tych głośników, pojedynczych i zintegrowanych, są bardzo duże i wynoszą 20÷100 W. Wszystkie głośniki samochodowe są specjalnie przystosowane do zmiennych warunków atmosferycznych, dużych różnic temperatury i zmian wilgotności.

■ Przenośny oscyloskop do badania światłowodów (OPTO-Scope 2815, Tektronix). Oscyloskop ten (fot.) ma wejścia dla sygnałów elektrycznych, o częstotliwości do 50 MHz oraz wejścia dla sygnałów optycznych. Oscyloskop jest dwukanałowy i jest możliwe obserwowanie jednocześnie dwóch przebiegów elektrycznych, bądź przebiegu elektrycznego i sygnału optycznego. Zastosowany przetwornik opto-elektroniczny umożliwia odbiór sygnałów optycznych o długości fali 450÷1050 nm przy częstotliwości modulującej do 35 MHz. Przyrząd zawiera precyzyjny miernik poziomu mocy sygnałów optycznych w zakresie 0,1 nW÷2 mW oraz diodę elektroluminescencyjną emitującą sygnał o długości fali 850 nm o mocy 10 μW, który służy do sprawdzania kanałów światłowodowych i systemów współpracujących. Jest to pierwszy przyrząd serwisowo-pomiarowy umożliwiający jednoczesne badanie sygnałów optycznych i elektrycznych.



■ „Cosmopolit" — uniwersalny towarzysz podróży. Nazwę „Cosmopolit" nosi nowy model miniaturowego przenośnego radiomagnetofonu Grundiga. W jego skład wchodzą: 10-zakresowy odbiornik, magnetofon kasetowy i zegar (fot. na str. IV okł.). Radio należy do kategorii odbiorników o zasięgu światowym (niem. Weltenpfänger). Ma 7 zakresów fal krótkich — pasma od 16 do 49 m, fale średnie, długie i UKF. Dzięki miniaturowym słuchawkom należącym do wyposażenia, na UKF można odbierać audycje stereofoniczne. Magnetofon z automatyczną regulacją poziomu zapisu i autostopem, umożliwia odtwarzanie nagranych kaset oraz zapis z radia i wbudowanego mikrofonu. Licznik taśmy ułatwia odnalezienie potrzebnego nagrania. Zegar ze wskaźnikiem ciekłokrystalicznym nie tylko wskazuje czas, również podaje go na żądanie, dzięki wbudowanemu syntezatorowi mowy. Zegar służy jako budzik, włączając radio, magnetofon, albo budząc specjalnym sygnałem. Wykorzystując zegar do sterowania można np. wcześniej zaprogramować nagranie wiadomości, ulubionej audycji muzycznej itd. Włączywszy funkcję „Sleep" można spokojnie zasnąć słuchając radia lub magnetofonu — wyłączy się samoczynnie po godzinie. Wzmacniacz ma maksymalną moc 400 mW przy obciążeniu głośnikiem i 2×80 mW dla słuchawek. Radiomagnetofon ma bardzo małe wymiary (20×8,5×4 cm) i jest lekki — 520 g (bez baterii). Noszenie go ułatwiają pasek i futerał.

Tuner stereofoniczny ze sterowaniem mikroprocesorowym — ZR DIORA.
(*Opis w artykule na str. 15*) *Fot. Jacek Boski*



,,Cosmopolit'' — uniwersalny towarzysz podróży. Tak reklamuje Grundig swój nowy przenośny radiomagnetofon. Szczegóły w dziale ,,Z kraju i ze świata'' *Fot. Grundig*

